





Internet der Dinge

im Bereich Smart House

Trendqualifikationen im „Smart House“





Abschlussbericht

Lothar Abicht
Leif Brand
Sirkka Freigang
Henriette Freikamp
Andreas Hoffknecht





Studie der isw Institut gGmbH in Kooperation mit dem VDI Technologiezentrum

im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Autoren:

Lothar Abicht
Leif Brand
Sirkka Freigang
Henriette Freikamp
Andreas Hoffknecht

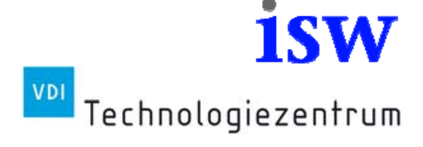
Trendqualifikationen im „Smart House“

Abschlussbericht zum Projekt
„Ermittlung von Trendqualifikationen im Bereich des „Internet der Dinge“
mit Schwerpunkt Smart House“

Halle (Saale), August 2010



Inhaltsverzeichnis


isw
VDI
Technologiezentrum

Abbildungsverzeichnis



Das Wichtigste in Kürze

Untersuchungsziel

Die vorliegende Studie wurde in Kooperation der isw Institut gGmbH mit der Abteilung Zukünftige Technologien Consulting (ZTC) der VDI Technologiezentrum GmbH vom 01.04.2009 bis zum 15.08.2010 realisiert. Die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in Auftrag gegebene Studie hatte zum Ziel, Trendqualifikationen auf der mittleren Qualifizierungsebene im Bereich des „Internets der Dinge“ mit dem Schwerpunkt „Smart House“ frühzeitig zu analysieren. Im Rahmen von Untersuchungen der technologischen Entwicklung durch ZTC und von Interviews mit Trendsetterfirmen konnten bereits aktuelle Entwicklungen eruiert werden, die sich ggf. in ca. fünf Jahren in der Breite auswirken. Eine Trendqualifikation beschreibt hierbei neue bzw. veränderte Qualifikationsanforderungen als Voraussetzung für die Realisierung spezifischer Tätigkeiten, welche naturwüchsig im Arbeitsprozess im Zusammenhang von Produkt- oder Dienstleistungsinnovationen im Umfeld von „Smart-House“-Technologien entstanden sind. Trendqualifikationen sind einzelne Qualifikationsentwicklungen, die in der konkreten Unternehmenspraxis gefunden wurden bzw. die Aggregation von Informationen zu Qualifikationsentwicklungen aus unterschiedlichen Interviewquellen. Die Untersuchung fokussiert sich demnach auf neue berufliche Anforderungen der mittleren Qualifizierungsebene im Umfeld von „Smart House“, welche durch den schnellen technischen Fortschritt begründet werden. Die Studie ist in die seit 1999 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Früherkennungsinitiative für die Ermittlung beruflicher Qualifikationserfordernisse auf Fachkräfteniveau eingeordnet. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung trägt mit der Initiative zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen zu einer zukunftsfähigen Ausgestaltung der beruflichen Bildung bei. Ein hohes Bildungs- und Qualifikationsniveau ist für die individuellen Beschäftigungsperspektiven sowie für das Wirtschafts- und Beschäftigungssystem von zunehmender Bedeutung (vgl. BMBF 2010).

Untersuchungsgegenstand

In der vorliegenden Studie wurden Trendqualifikationen untersucht, die sich im Umfeld von „Smart House“ als Bestandteil des „Internets der Dinge“ herausbilden. Das „Internet der Dinge“ ist Ausdruck einer tiefgreifenden Interaktion zwischen dem Menschen und technischen Systemen sowie von technischen Systemen untereinander, wobei die Systeme selbst in zunehmendem Maße mit "technischer Intelligenz" ausgestattet sind, die sie in bestimmtem Umfang zu eigenständigem Handeln befähigt (vgl. Santucci 2008, S. 12). Der gegenwärtigen Studie wurden

folgende drei wesentliche Charakteristika zugrunde gelegt, welche in Ihrer Gesamtheit die Realisierungsstufen des „Internets der Dinge“ beschreiben: technologische Konvergenz, informationstechnische Vernetzung und Autonomie. Technologische Konvergenz bedeutet, dass das „Internet der Dinge“ keine geschlossene oder eigenständige Technologie bezeichnet, sondern vielmehr die Zusammenführung zahlreicher Technologien aus unterschiedlichen Feldern wie z.B. IuK, Elektronik, Sensorik, Werkstoffforschung, Kognitionswissenschaften etc. zu einem an der Anwendung orientierten Gesamtsystem darstellt. Die informationstechnische Vernetzung bezieht sich auf die reine informationstechnische Kommunikation zwischen Personen und Gegenständen bzw. zwischen Gegenständen untereinander. Die Autonomie beschreibt die Fähigkeit von Objekten bzw. Systemen, lokale und temporäre Umgebungsinformationen aufzunehmen, zu verarbeiten und selbständig Entscheidungen zu treffen bzw. Handlungen - auch physische - vorzunehmen.

Der Begriff „Smart House“ bezeichnet intelligente Gebäude sowohl im privaten Wohnumfeld („Smart Home“) als auch im Nutzgebäudebereich („Smart Building“), die sich im Unterschied zu konventionellen, passiven Gebäuden durch eine informationstechnische Vernetzung verschiedener gebäudespezifischer Anwendungsbereiche auszeichnen. Wesentliche Bestandteile sind hierbei die Gebäudeautomation und die gewerkeübergreifende Vernetzung. Gründe für die Errichtung intelligenter Gebäude sind insbesondere Steigerung des Komforts, Erhöhung der Sicherheit, altersunterstütztes Wohnen und "Ambient Assisted Living (AAL)". Um das Untersuchungsfeld „Smart House“ differenzierter erforschen zu können, wurden sechs Anwendungsfelder abgeleitet (Teilbereiche des Untersuchungsgegenstandes) und einzeln betrachtet: „Haustechnik“, „Facility Management“, „Sicherheitstechnik“, „Servicerobotik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“. In jedem Untersuchungsfeld finden sich spezifische Tätigkeiten und ihnen zuzuordnende Qualifikationserfordernisse.

Alle Trendqualifikationen, die im Umfeld des „Internets der Dinge“ mit dem Schwerpunkt „Smart House“ analysiert werden konnten, wurden in Form von ausführlichen Qualifikationsprofilen beschrieben. Ein Qualifikationsprofil ist die systematische Darstellung einer Trendqualifikation. Es ist kein neuer Beruf, sondern eine strukturierte Darstellung der Qualifikationserfordernisse und umfasst - bezogen auf eine Tätigkeit - folgende Inhalte: Beschreibung der Tätigkeit, Bezug zu bestehenden Qualifikationen und/oder Berufen, fachliche Qualifikationserfordernisse und Persönlichkeitsvoraussetzungen, die zur Ausübung der Tätigkeit notwendig sind.



Untersuchungsmethode

Zur Ermittlung von Trendqualifikationen wurde eine qualitative und multiperspektivische Anlage der Untersuchung gewählt. Instrumente wie Technologiefrüherkennung, Branchenscouting, leitfadengestütztes Experteninterview, Auswertung vorhandener Datenquellen aus Unternehmen und Berufsverordnungen sowie Instrumente zur Validierung der erzielten Ergebnisse wie etwa ein Expertenworkshop ergänzen einander. Dabei wurden zwei unabhängige Untersuchungsansätze der Projektpartner isw und ZTC kombiniert und sequenziell versetzt realisiert. Dies ist zum einen die Technologiefrüherkennung des ZTC (vgl. Hoffknecht 2006, S. 94ff.). Die dabei gewonnenen Ergebnisse, welche technologische Entwicklungstrends im Bereich „Smart House“ in den ausgewählten Anwendungsfeldern beschreiben, wurden schrittweise durch das isw im Rahmen des Branchenscoutings aufgenommen und dienten dort als Ausgangspunkt für die Ermittlung von Trendqualifikationen sowie als Bestandteil der Informationen zu neuen Qualifikationsbedarfen.

Da sich neue Qualifikationen in der Regel zunächst auf der betrieblichen Mikroebene herauszubilden beginnen und deshalb vorwiegend dort und mit einem ausschließlich qualitativen Forschungsansatz so früh erfassbar sind, gehen die empirischen Untersuchungen der Autoren im Rahmen der Früherkennung von Qualifikationserfordernissen vor allem in zwei Richtungen:

- Einerseits erfolgt eine Konzentration auf Unternehmen, die wegen eines - beispielsweise technologischen oder betriebsorganisatorischen - Entwicklungsvorsprungs bzw. der Einführung eines innovativen Produktes neuartigen Qualifizierungsbedarf deutlich eher verspüren und artikulieren können als ihre Mitwettbewerber. Bezogen auf ihre Branche oder auch mit Blick auf bestimmte charakteristische Tätigkeitsfelder sind sie damit Trendsetter.

- Andererseits geht es um Unternehmen, die als Entwickler und Hersteller neuer „Smart-House“-Technologien, mithin als Schlüssellieferanten, grundlegende Voraussetzungen für eine breite Anwendung neuer technologischer Lösungen schaffen - also nicht selten durch ihre Produkte auch neue Qualifikationsbedarfe bei den Anwendern auslösen, über deren Inhalt und Struktur sie in der Regel am besten informiert sind.

Im Untersuchungsbereich „Smart House“ wurden in einem iterativen Suchprozess mehr als 60 an der Spitze der Branchenentwicklung stehende Trendsetterunternehmen, Schlüssellieferanten und Experten identifiziert und für eine Zusammenarbeit gewonnen. Auf der Basis leitfadengestützter Experteninterviews und deren umfangreicher und detaillierter Dokumentation erfolgte die Strukturierung und Systematisierung der ermittelten Informationen zu konsistenten

Qualifikationsbildern bzw. -profilen. Die Qualifikationsprofile wurden im Rahmen eines Expertenworkshops mit Partnerunternehmen rückgekoppelt, um deren Validität zu überprüfen und danach mit bestehenden Berufsverordnungen für duale Ausbildungsberufe und vergleichbaren rechtlichen Rahmenbedingungen für Fort- und Weiterbildungsberufe etc. abgeglichen, um den wirklichen Neuheitswert der ermittelten Qualifikationsanforderung bestimmen zu können.

Untersuchungsergebnisse: Technologische Trends

„Smart House“ beruht weitgehend auf bereits bekannten Technologien, die im großen Maßstab produziert werden, aber bisher meist als Einzellösungen zur Anwendung kommen. „Smart House“ hat dennoch enorme Entwicklungspotenziale, muss aber bei den Endkunden noch Akzeptanzschwellen überwinden, um einen Massenmarkt zu erreichen. Dessen Potential in Deutschland wird laut einer aktuellen Studie im Jahr 2020 sogar auf etwa 41,5 Millionen Haushalte geschätzt (vgl. Trendresearch 2010, S. 1). Diese Entwicklung wird weiterhin weltweit durch zahlreiche Förderprogramme im Bereich von „Smart-House“-Technologien vorangetrieben, die wahrscheinlich zu einer zusätzlichen Beschleunigung beitragen werden.

Neben spezifischen Trends in den einzelnen Anwendungsfeldern lassen sich übergeordnete Trends generell feststellen. Dazu gehört, dass in allen Anwendungsfeldern von „Smart House“ die informationstechnische Vernetzung von Produkten und technischen Systemen tendenziell zunimmt. Gleiches gilt auch für die Fähigkeit von Objekten, autonom und situationsangepasst zu handeln, als einer Folge der zunehmenden Ausstattung unbelebter Dinge mit "technischer Intelligenz".

Von besonderer Bedeutung für die Steuerung von „Smart-House“-Anwendungen ist das Mobiltelefon. Es entwickelt sich zu einem universellen, portablen Monitor-, Steuerungs- und Entertainmentinstrument, das der Nutzer permanent mit sich führt, und macht es zum geeigneten Gerät für die permanente "Stand by"-Verbindung zur heimischen Wohnung. IuK-Unternehmen bieten erste spezifische Applikationen für Smartphones, so genannte "Apps" an, die dem Nutzer etwa Übersichten über die Daten vernetzter Verbrauchszähler oder Bilder der heimischen Überwachungskameras anzeigen oder das Türklingelsignal auf das Mobiltelefon weiterleiten und die häusliche Gegensprechanlage mit diesem koppeln (siehe Winfuture 2007).

Gleichermaßen Triebkraft und Entwicklungstrend ist die Verbesserung von Verbrauchseffizienz und Kostentransparenz. Deren wesentliche Komponente, zu der insbesondere die Informationstechnologie beitragen kann, ist der situationsangepasste Betrieb eines Gebäudes bzw. von Gebäudekomponenten. Technische Systeme werden nur dann genutzt, wenn sie wirklich gebraucht werden. Beispiele sind etwa Einzelraumregelungen in der häuslichen Heiz- oder



Lichttechnik, witterungsabhängige Bewässerungen, Selbstabschaltungen elektronischer Geräte, kostenoptimierter Energieverbrauch durch Kopplung an "intelligente Stromnetze" etc. Besondere Bedeutung hat hierbei auch das „Smart Metering“, die echtzeitnahe Erfassung und Visualisierung von Verbrauchsdaten, die nicht zuletzt auch Effizienzsteigerungen durch Verhaltensänderungen bewirken kann.

Je stärker Produkte und technische Systeme mit Informationstechnologie, Sensorik, Logik und Aktorik ausgestattet werden, desto größer wird die Bedeutung der Mensch-Technik-Interaktion. So ist die Entwicklung neuer Schnittstellen und Bedienkonzepte eine zentrale Aufgabe gerade auch in der Heim- und Gebäudeautomation. Fernsteuerung bzw. Fernwartung unterhaltungs-, sicherheits- oder haustechnischer Komponenten gehören in diesen Kontext genauso wie etwa Gestik- und Bewegungserkennungen bei Entertainmentsystemen, sprachbasierte Menüführungen oder Tablet PCs als Steuerzentren prototypischer Küchen (vgl. Schwan 2009-2, S. 70). Hier ist in den nächsten Jahren mit Fortschritten und einer weiteren Streuung auch in Breitenmärkten zu rechnen. Eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Kundenakzeptanz spielen jedoch Aspekte der Anwenderfreundlichkeit und der intuitiven Bedienung.

Untersuchungsergebnisse: Trendqualifikationen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass „Smart-House“-Technologien deutliche Auswirkungen auf Veränderungen von Berufen der mittleren Qualifikationsebene nach sich ziehen und bereits heute Bedarf an qualifiziertem Personal besteht.

Im Ergebnis der Analysen zur technologischen Entwicklung und von 60 Interviews mit insgesamt 78 Experten wurde deutlich, dass derzeit bereits ein Bedarf an Fachkräften existiert, der bisher nur unzureichend gedeckt werden kann. Zu dieser Einschätzung gelangt auch eine aktuelle Studie des Instituts für Innovation und Technik (iit), in der resümiert wird: „Es fehlt der Branche geeignetes Fachpersonal zur Konzeption und Umsetzung von Smart Home-Lösungen. Das Handwerk ist bislang auf die mit Smart Home verbundenen Herausforderungen und Optionen unzureichend vorbereitet. Spezifische Kompetenzen werden nicht systematisch aufgebaut. Die stärkere Aufnahme der Thematik Smart Home in die Aus- und Weiterbildungscurricula im akademischen und gewerblichen Bereich wird für notwendig erachtet“ (vgl. Strese et al. 2010, S. 40).

Zu beobachten ist insbesondere eine durchgängige Zunahme an Qualifikationserfordernissen im informationstechnischen und elektrotechnischen Bereich sowie im Zusammenhang mit der Kommunikation mit Kunden im Kontext von Beratung und Verkauf.

Die ermittelten Trendqualifikationen konnten innerhalb von fünf Qualifikationsprofilen strukturiert beschrieben werden, die im Folgenden kurz dargestellt werden. Die Qualifikationsprofile bilden die ganze Kette von Tätigkeiten von Kundenberatung und Verkauf über die Erstellung und Realisierung der Systeme bis hin zur Wartung ab.

Das Qualifikationsprofil **„Systemberatung und -verkauf“** besteht aus einer Kombination von Grundlagenqualifikationen aus der Elektronik und dem Einzelhandel und erreicht somit eine neue Qualität gegenüber bereits vorhandenen Berufen. Die Tätigkeiten reichen hierbei von der strukturierten Bedarfsanalyse über kundenorientierte Beratung und Produktpräsentation bis hin zur Zusammenstellung einzelner Produkte zu einem ganzheitlichen „Smart-House“-System. Im Mittelpunkt dieser neuen Tätigkeit steht die Kommunikation mit dem Kunden und das zielgruppenorientierte Präsentieren von „Smart-House“-Anwendungen, wobei individuelle Lösungen für den Kunden aufzuzeigen sind und die technischen Details eher in den Hintergrund treten. Ergänzende Tätigkeiten sind die Informationsbeschaffung, das Erstellen von Angebotsunterlagen sowie die weitere Koordination mit ausführenden Fachbetrieben, die das verkaufte System beim Kunden installieren. Zur Ausübung dieser Tätigkeiten ist im Vergleich zu bestehenden Berufen (aus den Bereichen der Elektronik und des Einzelhandels) spezielles Wissen und Können zu vertiefen. Dazu gehören Kommunikation, Gebäudeleittechnik und Lerntechniken zur ständigen Erschließung neuer technologischer Entwicklungen. Zusätzlich notwendige und neue Qualifikationserfordernisse betreffen Verkaufspsychologie, gewerkeübergreifendes Verständnis und Kreativitätstechniken zur Gestaltung und zum Designen eines „Smart House“.

Das Qualifikationsprofil **„Systemintegration“** entspricht einer Kombination aus Elektronik und IT. Die Tätigkeiten beinhalten hierbei die technische Fachplanung und Konzeption, die Parametrierung, Konfiguration, Integration und Programmierung des „Smart-House“-Systems sowie die Kontrolle und Organisation aller beteiligten Fachkräfte. Der Schwerpunkt dieser neuen Tätigkeit besteht in der Planung und Ausführung der Systemintegration. Das bedeutet, dass Teilsysteme wie z.B. Audiosysteme in ein übergeordnetes, gewerkeübergreifendes Haussystem zu integrieren sind und verschiedene Anwendungsfelder wie z.B. die Sicherheitstechnik und die Unterhaltungselektronik untereinander vernetzt werden. Da die gewerkeübergreifende Vernetzung eine besonders hohe Anforderung darstellt, ist die Zuordnung zum mittleren Qualifikationsniveau nicht eindeutig zu belegen. Derzeit werden diese Tätigkeiten von Ingenieuren und Fachkräften gleichermaßen ausgeführt. Weiterhin sind Kooperationsnetzwerke zu weiteren Fachspezialisten notwendig, die bei Bedarf den Prozess der Systemintegration unterstützen. Begleitende Tätigkeiten sind hier die technische Dokumentation, die Einweisung der Endkunden und die Informationsbeschaffung aufgrund der schnellen technologischen Entwicklung. Qualifikationsanforderungen, die hierbei zu vertiefen wären, sind „Interfacedesign“, „Smart



Metering“, „Datenschutz“ und „Systemcodierung“, „Lernfähigkeit“ sowie „Führungs- und Sozialkompetenz“. Zusätzliche und neue Qualifikationserfordernisse, die im bisherigen Elektronik- und IT-Lehrplan fehlen, sind „gewerkeübergreifendes Verständnis“, „Baurecht“, „Architektur und Design“, „Ambient Assisted Living“.

Das Qualifikationsprofil **„Fernwartung und Service“** beinhaltet eine neue Kombination von Qualifikationserfordernissen aus den Disziplinen „Elektronik“ und „IT“. Als Haupttätigkeit steht hier die Fernwartung und Ferndiagnostik insbesondere von „Smart Houses“ im Wohnbereich im Mittelpunkt. Weitere neue Tätigkeiten sind das Informations- und Datenmanagement, die Kundenbetreuung und die Koordination von Reparatureinsätzen vor Ort. Wie auch im Bereich „Systemintegration“ liegen die spezifischen Schwerpunkte der Qualifikationsanforderungen auf Gebäudeleittechnik, Informations- und Telekommunikationstechnik sowie auf Automatisierungstechnik. Neue Qualifikationserfordernisse, die bisher nicht zum Tragen kommen, sind gewerkeübergreifendes Verständnis sowie Datenschutz und Systemcodierung.

Das Qualifikationsprofil **„Direktbetreuung Smart House“** bereichert das bisherige Tätigkeitsbild des Hauswartes um Qualifikationen aus dem Bereich „Elektronik/Elektrotechnik“. Zu den Hauptaufgaben gehören die Kontrolle aller technischen Anlagen, das Managen von eingehenden Daten, die Durchführung kleinerer Reparaturen sowie die Instandhaltung und Wartung der technischen Anlagen. Als besondere Anforderung ist die Koordination und Organisation aller eingehenden Anfragen von Mietern, Kunden, Lieferanten etc. zu nennen, wobei zeitnah über mobile Endgeräte wie z.B. ein PDA zu erledigende Aufgaben erstellt, zugeordnet, abgeschlossen und dokumentiert werden können. Die neue Qualität in diesem Tätigkeitsfeld entsteht durch das notwendige, gewerkeübergreifende Verständnis aller relevanten „Smart House“ Komponenten, das Kenntnisse zu „Smart-House“-Technologien, Produkten, Steuerelementen und Bedienoberflächen sowie Kenntnisse zu mobilen Endgeräten, Sensoren, Aktoren, Kameras etc. einschließt. Hinzu kommt die Vernetzung mehrerer Wohneinheiten bzw. Zweckgebäude untereinander, die auch erhöhte Anforderungen an die Kunden- und Dienstleistungsorientierung nach sich zieht. Daneben werden juristische Fragestellungen in Hinblick auf Sicherheitsbestimmungen, Vertragsgestaltung, Mietrecht etc. wichtiger.

Um die neuen Tätigkeiten des Qualifikationsprofils „**Dienstleistung Servicerobotik“** ausführen zu können, ist eine Grundqualifikation in Mechatronik mit vertieften Kenntnissen in Elektronik und IT notwendig. Zu den Hauptaufgaben zählen die Beratung von Kunden zu Servicerobotern, deren Inbetriebnahme, Fernwartung und Reparatur. Eine wichtige neue Qualifikationsanforderung ist in diesem Profil das Beherrschen intelligenter Kameratechnik, die zur Ausübung der o.a. Tätigkeiten unbedingt erforderlich ist.

1. Einführung

Angesichts einer Arbeitswirklichkeit mit ständig wachsenden und sich - vor allem auf Grund einer hohen Dynamik der technologischen Entwicklung - rasch wandelnden Anforderungen sind gut ausgebildete Menschen eine wesentliche Voraussetzung zur Sicherung von wirtschaftlichem Erfolg und Fortschritt. Dies erfordert eine permanente Anpassung und Weiterentwicklung des Systems der beruflichen Aus- und Weiterbildung (vgl. Bullinger 2000, S. 5). Mit der Initiative zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen (FreQueNz) trägt das Bundesministerium für Bildung und Forschung zu einer zukunftsfähigen Ausgestaltung der beruflichen Bildung bei. Innerhalb von FreQueNz werden sich abzeichnende Qualifikationsanforderungen untersucht, in Hinblick auf ihre zukünftige Entwicklung beurteilt und verschiedenen Nutzergruppen zur Verfügung gestellt, um diesen ein rasches Reagieren zu ermöglichen (vgl. FreQueNz 2010).

Im Rahmen dieser Initiative wurde auch die vorliegende Studie realisiert. Die durchgeführte Untersuchung widmet sich dem Themenfeld „Internet der Dinge“ mit dem Schwerpunkt „Smart House“. Mit ihr werden die seit 1998 laufenden Forschungen des isw zur Früherkennung von Qualifikationsentwicklungen fortgesetzt.[1] Im Unterschied zu vorangegangenen Untersuchungen des isw wurde die vorliegende Studie in Kooperation mit einem Partner aus der Technologiefrüherkennung realisiert. Dabei handelt es sich um die Abteilung Zukünftige Technologien Consulting (ZTC) der VDI Technologiezentrum GmbH.

Ziel des Vorhabens war es, neuartige bzw. veränderte berufliche Tätigkeiten und die damit einhergehende Entwicklung zukünftiger Qualifikationserfordernisse auf der mittleren Qualifikationsebene im Bereich des „Internets der Dinge“, Schwerpunkt „Smart House“, so früh wie möglich zu ermitteln. Eine besondere Relevanz für die Früherkennung in diesem Themenfeld ergibt sich für den Bereich „Smart House“ ("intelligentes Gebäude") aus der Tatsache, dass die Entwicklungen in diesem Bereich - zu nennen ist insbesondere die zunehmende Vernetzung vieler bislang autonomer Komponenten und Systeme - eine zunehmende Verbreitung erfahren. Die intelligente Vernetzung von Gegenständen in der unmittelbaren Arbeits- und Wohnumgebung der Menschen verspricht eine Verbesserung der Energieeffizienz, der Wirtschaftlichkeit, des Komforts, der Flexibilität und der Sicherheit. Verstärkt wird dies durch soziale Trends wie die Flexibilisierung der Arbeitswelt, die Demografische Entwicklung u.ä.

[1] Seit 1998 wurden Trendqualifikationen in den folgenden 15 Untersuchungsfeldern ermittelt: Wellness, Tourismus, IT/Multimedia, Gesundheitswesen, Finanzdienstleistungen, Handel, Bauwesen, Erneuerbare Energien, ÖPNV, Sicherheitsrelevante Dienstleistungen, Biologisierung, Life Science, Nanotechnologie, Landwirtschaft.



Ausgangspunkt dieser Untersuchung war die Überlegung, dass Qualifikationsentwicklungen immer eine Reaktion auf veränderte Tätigkeitsanforderungen darstellen und sich in einem turbulenten Umfeld, d.h. in direkter oder indirekter Abhängigkeit von zahlreichen, sich selbst fortlaufend verändernden und gegenseitig beeinflussenden Faktoren und Trends vollziehen. Dazu gehören technologische und betriebsorganisatorische Neuerungen, Veränderungen politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen oder auch das Entstehen neuer individueller und gesellschaftlicher Bedarfsstrukturen. Derartige Auslöser - verwiesen sei nur auf das Beispiel Internet - können innerhalb weniger Jahre ganze Branchen revolutionieren und damit zugleich einen Bedarf an neuen Qualifikationen in enormen Größenordnungen schaffen (vgl. Abicht/Bärwald 2000, S. 45).

2. Ausgangssituation „Internet der Dinge“

2.1 Begriffshintergrund „Internet der Dinge“

Die Fortschritte in zahlreichen Wissenschafts- und Technologiefeldern, vor allem in den Informations- und Kommunikationstechnologien, der Nanotechnologie und den Materialwissenschaften, haben in den vergangenen Jahren zu einer wachsenden Integration elektronischer, sensorischer und aktorischer Komponenten in technische Systeme und Gegenstände (Dinge) geführt. Diese können mit elektronischen Identitäten, mit Datenspeichern, mit Rechenkapazität, mit Möglichkeiten der Umgebungswahrnehmung etc. so versehen werden, dass sie zunehmend in der Lage sind, Entscheidungen innerhalb bestimmter Grenzen autonom zu treffen und entsprechende Handlungen auszulösen. Mittlerweile können jenseits höherwertiger technischer Geräte vermehrt auch (Alltags-)Gegenstände mit solcher "technischer Intelligenz" ausgestattet werden (vgl. Brand 2009, S. 7f.).

Parallel hierzu ergibt sich eine zunehmende Vernetzung dieser Systeme und Gegenstände sowohl untereinander als auch in lokalen Netzwerken, Mobilfunknetzen und mit dem Internet. Derzeit dienen diese Netze noch vornehmlich dem Austausch von Informationen zwischen natürlichen Personen. In Zukunft wird sich das Anwenderspektrum jedoch auch auf Gegenstände erweitern und die Kommunikation zwischen Personen und Gegenständen sowie zwischen Gegenständen untereinander wird stark an Bedeutung gewinnen. Das Internet erweitert sich somit in wachsendem Maße zu einem „Internet der Dinge“.

Das „Internet der Dinge“ beschreibt keine geschlossene oder eigenständige Technologie. Es charakterisiert sich vielmehr durch die Zusammenführung zahlreicher Technologien aus unterschiedlichen Feldern zu einem an der Anwendung orientierten Gesamtsystem.

Der Begriff "Internet of Things" wurde erstmals 2002 am Massachusetts Institute of Technology (MIT) benutzt (siehe Schoenberger 2002). Schoenberger beschrieb die Vision eines informationstechnisch vernetzten Systems autonom interagierender Gegenstände und Prozesse, die sich durch eine zunehmende Selbstorganisation charakterisieren und zu einer wachsenden Verschmelzung physischer Dinge mit der digitalen Welt des Internets führen. Es existiert derzeit jedoch keine allgemein anerkannte Definition.

Divergent zeigt sich zudem auch das in der Literatur verwandte Begriffsspektrum. So hat sich insbesondere im angelsächsischen Raum die Bezeichnung „Internet of Things“ bis heute nicht durchgesetzt. Weiter verbreitet sind hier hingegen die Begriffe „Ubiquitous Computing“ (Allgegenwart rechnergestützter IT) bzw. „Pervasive Computing“ (Durchdringung des Alltags durch vernetzte IT). Diese zeigen wohl eine starke thematische Überlappung mit dem Begriff „Internet der Dinge“, bezeichnen jedoch durchaus andere Anwendungsszenarien. Soweit sensorische Elemente integriert sind, werden häufig auch die Begriffe „Real World Awareness“ oder „Umgebungswahrnehmung“ gebraucht, die für unbelebte Objekte oder technische Systeme die Wahrnehmung ihres physischen Kontextes bzw. ihrer realweltlichen Umgebung durch Sensoren beschreiben. Im Zusammenspiel mit der Fähigkeit zu (teil-)autonomem, z.B. aktorischem Handeln entsteht aus der „Umgebungswahrnehmung“ die „Umgebungsintelligenz“ ("Ambient Intelligence"). In einem „umgebungsintelligenten“ Umfeld kooperieren unbelebte Dinge und Systeme, um den Nutzer in seiner Alltags- oder Arbeitsumgebung selbständig und adaptiv zu unterstützen ("Ambient Assisted Living") (siehe hierzu auch Meyer et al. 2010, S. 21).

Der Begriff des „Internets der Dinge“, der dieses gesamte Spektrum abdeckt, hat sich erst in jüngster Zeit und vor allem in Europa weiter verbreitet. Er ist Ausdruck einer tiefgreifenden Interaktion zwischen dem Menschen und technischen Systemen sowie von technischen Systemen untereinander, wobei die Systeme selbst in zunehmendem Maße mit "technischer Intelligenz" ausgestattet sind, die sie in bestimmtem Umfang zu eigenständigem Handeln befähigt. Das „Internet der Dinge“ wird als einer der wesentlichen technologischen Trends der nahen Zukunft angesehen, dem eine große wissenschaftliche, ökonomische und gesellschaftliche Bedeutung zukommt (vgl. Bullinger 2007, S. XIXf.). Dem trägt eine stark steigende Zahl von Forschungs- und Innovationsmaßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene Rechnung (siehe z.B. BMBF 2006, BMBF 2007, EU-Kommission 2008, EU-Action Plan 2009).



Als aussichtsreichste Anwendungsbereiche des „Internets der Dinge“ werden

- Gesundheitstelematik/Telemedizin,
- Haus- und Gebäudeautomation,
- industrielle Produktionstechnik,
- Logistik, Lagerwirtschaft, Retail, Groß- und Einzelhandel,
- Verkehrstelematik

besonders stark gefördert (vgl. BMWi 2008, S. 2-5; BMWi 2009, S. 2-6; BMBF 2007-2, S. 24).

2.2 „Internet der Dinge“ - Definition

Da bislang keine exakte oder allgemeingültige Definition vorliegt und der Begriff auch in Fachkreisen überwiegend diffus verwendet wird, wurde von FreQueNz im Rahmen der aktuellen Untersuchungen zu Qualifikationsentwicklungen im Zusammenhang mit dem „Internet der Dinge“ eine Definition dieses Begriffs entworfen, die sich aktuell noch in der Bearbeitung befindet (siehe Entwurf vom 19.3.2010). Für die vorliegende Studie wurden folgende Überlegungen zugrunde gelegt:

Das „Internet der Dinge“ zeichnet sich durch drei wesentliche Charakteristika aus:

- technologische Konvergenz,
- informationstechnische Vernetzung,
- Autonomie.

"*Technologische Konvergenz*": Das „Internet der Dinge“ bezeichnet keine geschlossene oder eigenständige Technologie. Charakteristisch ist vielmehr die Zusammenführung zahlreicher Technologien (Funktechnologien, mobile Energieversorgung, Abrechnungs- und Zahlungssysteme etc.) aus unterschiedlichen Feldern wie z.B. IuK, Elektronik, Sensorik, Werkstoffforschung, Kognitionswissenschaften etc. zu einem an der Anwendung orientierten Gesamtsystem. Diese "*technologische Konvergenz*" kann als *conditio sine qua non*, also als Grundvoraussetzung des „Internets der Dinge“ angesehen werden.

Der Begriff der *Vernetzung* von Objekten bzw. Systemen bezieht sich auf die reine informationstechnische Kommunikation zwischen Personen und Gegenständen bzw. zwischen

Gegenständen untereinander und schließt etwa die direkte mechanische Betätigung von Systembausteinen aus. Für den Grad der IT-Vernetzung von Objekten bzw. Systemen werden drei Realisierungsstufen zugrunde gelegt:

- "bilaterale Vernetzung": einfache bilaterale Verbindung zweier Objekte,
- "lokale Netze": Vernetzung von Dingen in technisch oder lokal geschlossenen Systemen, die Kommunikation, Steuerzugriffe oder zumindest Lesezugriffe zulassen (z.B. Bussysteme, Nahbereichsfunk [„WLAN“, „Bluetooth“, „ZigBee“ etc.]),
- "globale Netze": Vernetzung von Dingen mit offenen Systemen wie dem Internet oder Mobilfunknetzen. Den Dingen wird eine weltweit individuelle und eindeutige Identität (z.B. IP-Adresse, Mobiltelefonnummer) zugeordnet.

Der Begriff "*Autonomie*" bezieht sich auf die Fähigkeit von Objekten bzw. Systemen, lokale und temporäre Umgebungsinformationen aufzunehmen, zu verarbeiten und selbständig Entscheidungen zu treffen bzw. Handlungen - auch physische - vorzunehmen. Für den Grad der Autonomie von Objekten bzw. Systemen werden drei Realisierungsstufen zugrunde gelegt:

- "keine Autonomie": Objekte bzw. technische Systeme sind passiv. Sie erfassen Sensordaten, zeigen diese an oder leiten sie weiter, lösen aber keine aktorischen Handlungen aus.
- "Teilautonomie": Objekte bzw. technische Systeme sind zusätzlich zu sensorischen Elementen mit eigenständiger Logik ausgestattet, verarbeiten Sensordaten und setzen vorprogrammierte Handlungen in Gang.
- "Vollautonomie": Objekte bzw. technische Systeme sind mit umfassender Logik, Sensorik und Aktorik ausgestattet. Vollautonome Systeme zeichnen sich zunehmend durch "Selbstwahrnehmung" aus. Sie handeln selbständig und flexibel auf der Basis "technischer Intelligenz". Das selbständige Handeln kann dabei auch über rein algorithmisch vorgegebene Entscheidungsfindungen und Handlungen hinausgehen ("künstliche Intelligenz").



2.3 „Internet der Dinge“ im „Smart House“

Der Gebäudebereich stellt eines der wesentlichsten Anwendungsgebiete des „Internets der Dinge“ dar (vgl. Abschnitt 2.1). Im Hintergrund steht die Schaffung "intelligenter Gebäude" durch Gebäudeautomation. „Smart-House“-Konzepte bezeichnen solche intelligenten Gebäude sowohl im privaten Wohnumfeld („Smart Home“) als auch im Nutzgebäudebereich („Smart Building“), die sich im Unterschied zu konventionellen, passiven Gebäuden durch eine informationstechnische Vernetzung verschiedener gebäudespezifischer Anwendungsbereiche auszeichnen. Die Ausstattung von Gebäuden mit intelligenten Technologien, die den Gebäudebetrieb auch über Fernzugriffe oder sogar ohne unmittelbaren Nutzereingriff erlauben, stellt eines der relevantesten und für die Masse der Bevölkerung unmittelbar erfahrbarsten Anwendungsbereiche des „Internets der Dinge“ dar.

„Smart House“ hat weltweit enorme Entwicklungspotenziale, muss aber insbesondere in Deutschland bei den Endkunden noch Akzeptanzschwellen überwinden, um einen Massenmarkt zu erreichen. Dies wird auch in einem internationalen Report zu Smart Appliances deutlich, wonach Deutschland hinter China, USA, Japan, Südkorea und Spanien auf Platz sechs rangiert (vgl. Zprime 2010, S. 9). Insbesondere die Information der Bevölkerung sowie die Qualifizierung zum Thema „Smart House“ weisen Optimierungsbedarf auf. Laut einer aktuellen Studie wird das Marktpotenzial von „Smart House“ in Deutschland im Jahr 2020 sogar auf etwa 41,5 Millionen Haushalte geschätzt (vgl. Trendresearch 2010, S. 1). Weitere Untersuchungen bestätigen eine grundsätzlich positive Entwicklung für die kommenden Jahre. Der Markt für intelligentes vernetztes Wohnen befindet sich in Deutschland demnach am Anfang einer Wachstumsphase. So sind laut VDE bisher die großen Potenziale, die diese Technologie für viele Lebensbereiche bietet, bei weitem noch nicht ausgeschöpft (vgl. VDE 2010, S. 4). Für das Jahr 2015 wird prognostiziert, dass es weltweit 15 Milliarden Geräte geben wird, die über das Internet vernetzt sind. Somit wird auch die Gerätevernetzung im Haushalt bzw. im „Smart House“ insgesamt massiv zunehmen (vgl. Strese et al. 2010, S. 37). Eine Marktstudie der Fachhochschule Südwestfalen zur Bustechnik kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass busbasierte Installationen eine zukunftsfähige Technologie darstellen (vgl. South Westphalia University of Applied Sciences 2010, Folie 4).

Der Begriff „Smart House“ charakterisiert sich im Kontext des „Internets der Dinge“ durch

- die Anwendung von Technologien des „Internets der Dinge“ auf den Gebäudebereich (Gebäudeautomation, Gebäudeautonomie) und

- die Verschmelzung von IuK-Technologien mit Gebäudetechnik und häuslichen Geräten des Alltagsgebrauchs.

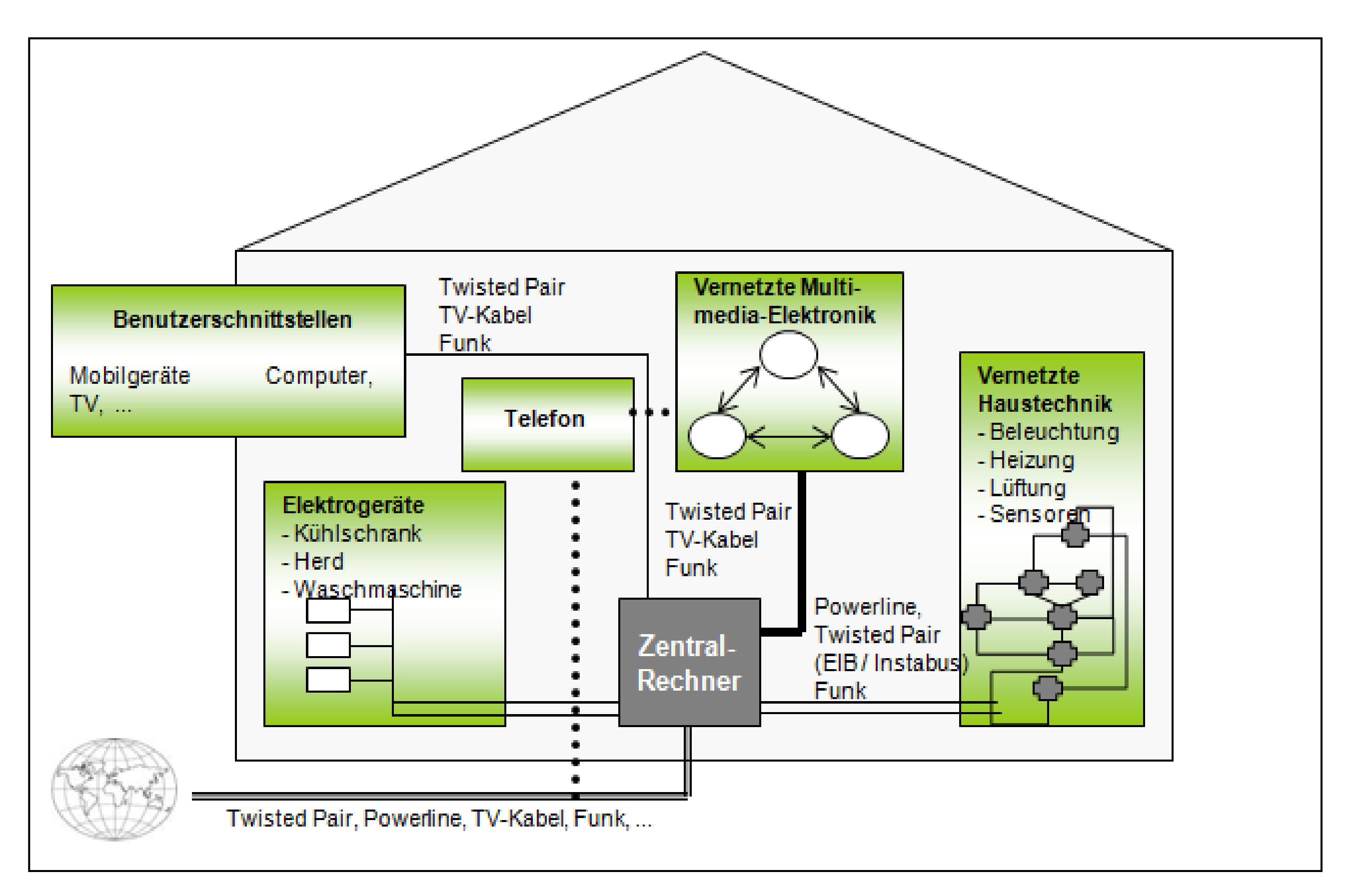


Abbildung 1: Schematische Darstellung eines intelligenten Hauses (Quelle: VDI Technologiezentrum GmbH; Abt. Zukünftige Technologien Consulting)

Entwicklungen im Bereich intelligenter Gebäude sind durch eine zunehmende Verbreitung technischer Geräte im Wohnumfeld bzw. in Büro- und Industriegebäuden, durch eine verstärkte Ausstattung dieser Geräte mit "eingebetteter, technischer Intelligenz", durch eine wachsende Vernetzungsfähigkeit der Geräte und Systeme untereinander sowie durch die Verbreitung technischer Kommunikationsmöglichkeiten (Telefonie, Mobilfunk, Nahbereichsfunk, schnelles Internet, TV/Radio, Gebäude-Bussysteme etc.) gekennzeichnet. Begleitet wird diese technische Entwicklung durch soziale Trends, wie die Flexibilisierung der Arbeitswelt, voll berufstätige Familien oder den steigenden Anteil älterer Menschen. Dieser gesellschaftliche Wandel führt zu einer verstärkten Nutzung von Technologien, die den Menschen in seiner jeweiligen Lebenssituation flexibel unterstützen.

Die Hauptmotivationen zur Errichtung intelligenter Gebäude können auf die folgenden vier Aspekte herunter gebrochen werden:

- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit (Energieeffizienz, Verbrauchsminderung etc.),



- Steigerung des Komforts (im Wohn- und Arbeitsbereich),
- Erhöhung der Sicherheit (gegen Kriminalität und unfallbedingte Schadenereignisse),
- altersunterstütztes Wohnen und "Ambient Assisted Living (AAL)".

„Smart-House“-Konzepte ermöglichen eine immer bessere Anpassung der Wohn- bzw. Arbeitsumgebung an die Bedürfnisse der Nutzer. Die individuelle Anpassung wird dabei über spezielle Schnittstellen vorkonfiguriert, erlaubt jedoch jederzeit legitimierte Zugriffe entweder direkt im Gebäude oder per Fernzugriff z.B. über Internet- oder Mobilfunkverbindungen. Vorgesehen ist zudem die autonome Adaption des Gebäudes an veränderliche Gegebenheiten (Tageszeit, Lichtverhältnisse, Wetterbedingungen, bestimmte Personen etc.) durch Sensor-Aktor-gesteuerte modulare Systeme.

Im Bereich „Smart House“ haben die Anwendungsfelder[2]

- Haustechnik,
- Facility Management,
- Sicherheitstechnik,
- Servicerobotik,
- Unterhaltungselektronik,
- Haushaltsgeräte,
- Ambient Assisted Living /Telemedizin

eine besondere Relevanz, wobei das letzte Anwendungsfeld in dieser Studie nicht untersucht wird (vgl. Abschnitt 2.4). Der Begriff des Anwendungsfeldes beschreibt einen Teilbereich des Untersuchungsfeldes „Smart House“, der für die Ermittlung von neuen Tätigkeiten und entsprechenden Qualifikationserfordernissen relevant sein könnte. Hinsichtlich des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ zeichnen sich für diese Anwendungsfelder bestimmte Entwicklungen ab, die für die kommenden etwa zehn Jahre prognostiziert werden können. Basierend auf dem in Abschnitt 2.2 eingeführten Bewertungsschema und den Definitionscharakteristika "Vernetzung" und "Autonomie" wurden graphische Darstellungen erstellt, die diese Entwicklungen illustrieren. Eine genaue Beschreibung der Vorgehensweise sowie

[2] Die wissenschaftliche Ableitung und Begründung der in der Studie untersuchten Anwendungsfelder erfolgt im Abschnitt 2.4.

detaillierte Illustrationen der vermuteten Entwicklungsverläufe der einzelnen Anwendungsfelder und typischer Produkte finden sich in Kapitel 5. Die folgende Grafik stellt die prognostizierte Entwicklung des „Internets der Dinge“ im Bereich „Smart House“ zusammenfassend dar.

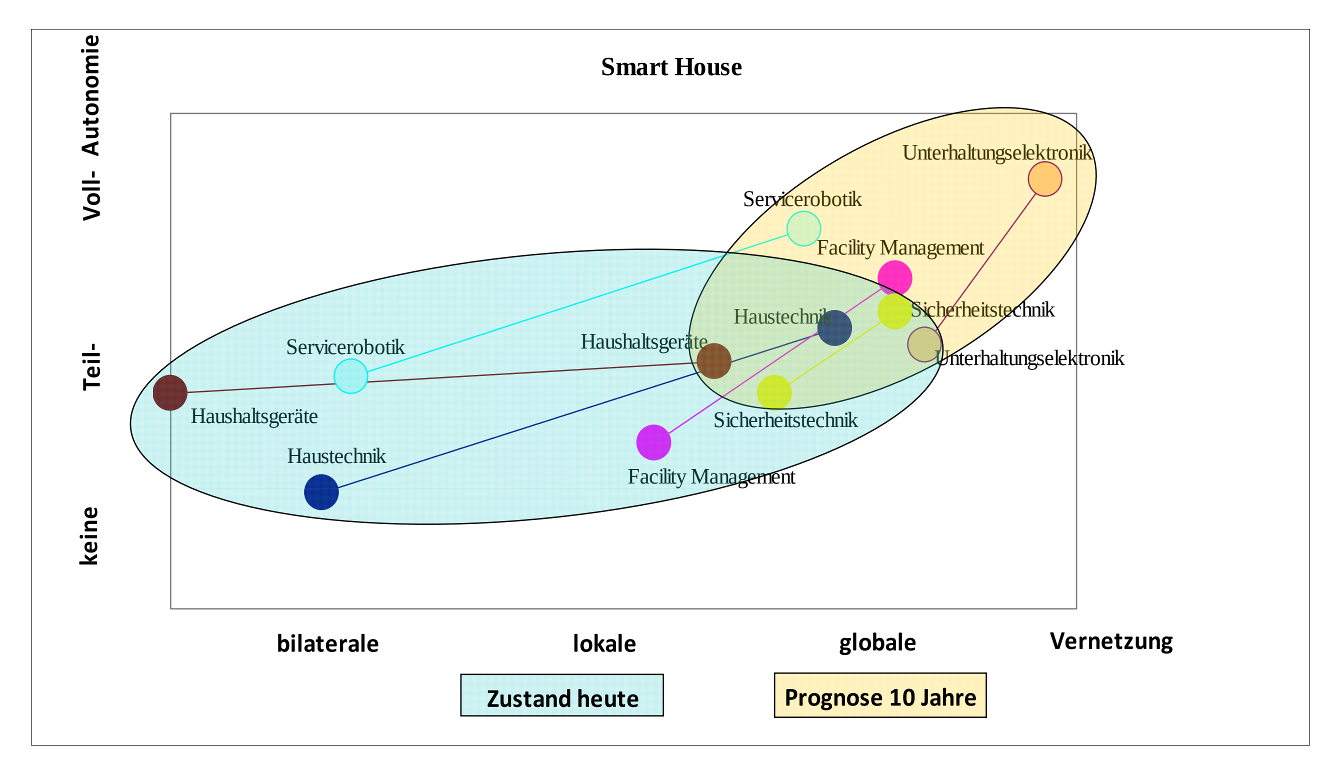
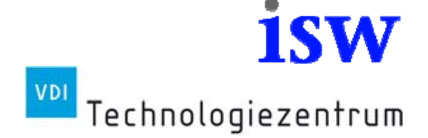


Abbildung 2: Realisierungsgrade des „Internets der Dinge“ für die „Smart-House“-Anwendungsfelder

Die Anordnung der einzelnen Anwendungsfelder innerhalb des Bewertungsschemas ergibt sich aus den Schwerpunkten der in Kapitel 5 dargestellten Einzelwertungen.

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass sich der Bereich „Smart House“ derzeit sehr heterogen zeigt. Insbesondere der Aspekt der Vernetzung gestaltet sich uneinheitlich. So weisen etwa Haushaltsgeräte, aber auch haustechnische Einrichtungen und Dienstleistungsroboter, nur geringe Vernetzungsgrade auf, während vor allem in der Sicherheitstechnik und der Unterhaltungselektronik Vernetzungsaspekte bereits heute schon sehr weitgehend realisiert sind. Bezüglich der Vernetzung ist in den kommenden Jahren mit Fortschritten vor allem in derzeit noch wenig entwickelten Anwendungsfeldern zu rechnen. Fortschritte, wenn auch in moderaterem Umfang, sind auch hinsichtlich des Autonomiegrades, also der "technischen Intelligenz" zu erwarten. Insgesamt wird sich der „Smart-House“-Bereich in Zukunft hinsichtlich der Realisierungsmöglichkeiten des „Internets der Dinge“ kompakter zeigen.



2.4 Auswahl und Begründung von Anwendungsfeldern

Von den in Abschnitt 2.1 genannten aussichtsreichsten Anwendungsschwerpunkten ist die Haus- und Gebäudeautomation („Smart House“) der für die Masse der Bevölkerung am unmittelbarsten erfahrbare Bereich des „Internets der Dinge“. Er umfasst Gebäude des privaten Wohnumfeldes (Wohnungen, Häuser) sowie Nutzgebäude (Firmen- und Bürogebäude, Krankenhäuser, Schulen etc.) und ist somit für wesentliche Lebens- und Alltagsschwerpunkte der Menschen in modernen Industriegesellschaften von hoher Relevanz. Aufgrund der Breite des „Smart-House“-Bereiches erscheint es für die Ableitung von Qualifikationsanforderungen sinnvoll, ihn in eine Reihe verschiedener Anwendungsfelder zu unterteilen, die dann zunächst separat zu analysieren sind.

Zur Festlegung relevanter Anwendungsfelder wurden Informationen verschiedener Institutionen, Initiativen und Verbände, die im Bereich intelligenter Gebäude tätig sind, zusammengeführt. So nennt die "Initiative Intelligentes Wohnen" des Zentralverbandes Elektrotechnik und Elektronikindustrie (ZVEI), die sich vor allem auf den privaten Wohnbereich fokussiert, auf ihrer Internet-Startseite explizit u.a. Hausgeräte, Heizsysteme, Unterhaltungselektronik und Beleuchtung (siehe Intelligentes Wohnen 2010). Unter dem Menüpunkt "Planen" finden sich neben Bezügen zu Haustechnik und Unterhaltungselektronik ("Gebäudetechnik für Licht und Jalousie", "Anbindung der Heizungssteuerung", "Multimedia Lösungen") auch Hinweise auf IuK-Technologien ("Vernetzung für die Medien") und auf Sicherheitstechnik ("Sicherheit von Fenster und Türen") (siehe Intelligentes Wohnen 2010-2).

Mit dem Ziel der Ableitung von Anwendungsfeldern wurden ebenfalls in der Praxis realisierte „Smart-House“-Projekte analysiert. Zu den namhaftesten Betreibern "intelligenter" Gebäude gehört u.a. die Fraunhofer-Gesellschaft, die in Duisburg das "inHaus-Zentrum" zu Forschungs- und Demonstrationszwecken betreibt. Im Detail besteht das „inHaus-Zentrum“ aus der „inHaus1“-Anlage für den Wohnimmobilienbereich („Smart Home“) und der „inHaus2“-Anlage für den Nutzimmobilienbereich („Smart Building“). In beiden Konzeptzentren wurden und werden neuartige, gewerkeübergreifende Raum- und Gebäudesysteme unter Verwendung unterschiedlichster Materialien, Elektronik- und Informationstechnologien realisiert. Im Anwendungsmittelpunkt stehen explizit die Gebäudesystemintegration und die informationstechnische Optimierung haustechnischer Systeme zur Erhöhung der Verbrauchseffizienz, der Sicherheit und des Komforts sowie das unterstützte Wohnen, um Senioren, Behinderten bzw. kranken Menschen ein eigenständigeres Leben zu ermöglichen („Ambient Assisted Living“; AAL). Für Anwendungen, die solche AAL-Konzepte bzw. gesundheitstelematische Aspekte betreffen, wurde im „inHaus2“ u.a. das Anwendungslabor "nextHealth&Care-Lab" eingerichtet. Ebenfalls im Nutzgebäudebereich ist das "nextFM-Lab"

angesiedelt, das den Bereich des Facility Managements betrifft und untersucht, welche Prozessoptimierungen intelligente Vernetzung in der Gebäudeverwaltung ermöglicht (siehe inHaus 2010-2). Unter dem Menüpunkt "Technologien" finden sich wiederum Bezüge zu Haustechnik, IuK-Technologien und Unterhaltungselektronik/Multimedia. Daneben wird auch der Bereich „Servicerobotik“ als eigenständige Anwendungstechnologie aufgeführt. Hier werden speziell Haushaltsaufgaben und Mobilitätsunterstützung sowie weitere AAL-Aspekte genannt, die in Zukunft in intelligenten Gebäuden von Robotern übernommen werden können. Der Bereich "Bauphysik", der vor allem neue Baustoffe und Fassadenelemente umfasst, wird im Kontext des „Internets der Dinge“ nicht weiter berücksichtigt, da die IT-technische Vernetzung hier nicht im Vordergrund steht bzw. nicht gegeben ist (siehe inHaus 2010-2).

Die genannten Aspekte finden sich auch bei weiteren Institutionen. Zu nennen ist hier exemplarisch etwa der Verein "Smarthome Paderborn e. V.", der im Technologiepark Paderborn ein intelligentes Niedrigenergiehaus mit digitaler Vernetzung aller technischen und medialen Bereiche betreibt und von einer Reihe überwiegend regionaler Mitgliedsunternehmen aus dem Bau- und Elektronikbereich getragen wird. Im Konzept des Vereins werden Energie-Management, Informationstechnologie, Telekommunikation, Security, Unterhaltungselektronik, Haus- und Lichtsteuerung, Telemedizin und Hausgeräte als explizite Fokusthemen genannt (siehe SmartHome Paderborn 2010).

Die genannten Institutionen repräsentieren wesentliche und namhafte Informationsquellen. Zur Begründung der Festlegung von Smart House Anwendungsfeldern werden sie hier exemplarisch genannt. Die Nennung ist jedoch nicht als vollständig zu betrachten. Vielmehr wurden im Laufe der Arbeiten zum vorliegenden Bericht zahlreiche weitere Informationsquellen herangezogen, aus denen sich in der Summe jedoch sinngemäß die gleichen Anwendungsfelder extrahieren ließen.

Aufgrund der Vorrecherchen wurden somit folgende acht Anwendungsfelder definiert:

- Haustechnik (Energie- und Wärmetechnik: Energiemanagement, Instrumentenkontrolle, Heizungs- und Lichtsteuerung, Jalousien, Blenden etc.),
- Facility Management (Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden und Anlagen),
- Haushaltsgeräte (Herd, Kühlschrank, Küchengeräte, Waschmaschinen etc.),
- Servicerobotik (Haushalts- und Pflegerobotik),
- Unterhaltungselektronik (Digitales Entertainment, Videospiele, Online-Games, TV, Audio, Video On Demand, Infotainment, E-Learning etc.),



- IuK-Technologien (Internetzugang, PC-Netzwerke, Telefon, FAX, Mobilfunk etc.),
- Teleassistenz (Gesundheitsüberwachung, Monitoring medizinischer Parameter etc.),
- Sicherheitstechnik (Überwachungstechnik, Gebäudealarmanlagen, Zugangskontrollen, biometrische Identifikation, Legitimation etc.).

Im Rahmen der Untersuchung erfolgte eine Fokussierung auf sechs der aufgelisteten acht Anwendungsfelder des Untersuchungsbereiches „Smart House“, die dann auf Veränderungen von Tätigkeiten und auf die Entstehung zukünftiger Qualifikationserfordernisse hin analysiert wurden. Die Auswahl der sechs Anwendungsfelder erfolgte vor dem Hintergrund der Relevanz der Felder für die Früherkennung von Qualifikationserfordernissen. Herausgenommen wurden IuK-Technologien sowie die Teleassistenz. Bei IuK handelt es sich um eine Querschnittstechnologie, die als solche einerseits zu übergreifend und andererseits zu wenig gebäudespezifisch ist und nicht als separates „Smart-House“-Anwendungsfeld betrachtet werden kann. IuK-Technologien sind für den gesamten Bereich des „Internets der Dinge“ von entscheidender Bedeutung. Sie werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung jedoch anwendungsspezifisch für jedes einzelne Anwendungsfeld berücksichtigt. Der Bereich der Teleassistenz mit Schwerpunkt auf dem Gesundheitswesen wurde auf Wunsch des Auftraggebers BMBF von der vorliegenden Untersuchung ausgeschlossen, da es parallel zu den Studien zum „Internet der Dinge“ eine weitere Untersuchung zu den Qualifikationsentwicklungen im Gesundheitswesen geben sollte.

Im Ergebnis blieben folgende sechs Anwendungsfelder, welche in die Untersuchung zu Qualifikationsentwicklungen auf dem Bereich der mittleren Ebene eingingen:

- Haustechnik,
- Facility Management,
- Haushaltsgeräte,
- Unterhaltungselektronik,
- Servicerobotik,
- Sicherheitstechnik.

3. Trendqualifikationen als Untersuchungsgegenstand

Mit der vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchung wurde das Ziel verfolgt, neuartige bzw. veränderte berufliche Tätigkeiten und die damit einhergehende Entwicklung zukünftiger Qualifikationserfordernisse auf der mittleren Qualifikationsebene (Fachkräfte mit Abschlüssen bundesweit staatlich anerkannter Ausbildungsberufe bzw. ländergeregelter schulischer Ausbildungsgänge sowie Absolventen mit Weiterbildungsabschlüssen, wie z.B. Meister oder Techniker) im Bereich „Smart House“ so früh wie möglich zu ermitteln. Dabei geht es weniger um die Prognose wahrscheinlicher Entwicklungen als vielmehr um die Identifizierung wichtiger Trends im Bereich der beruflichen Bildung, um die Früherkennung von Qualifikationsanforderungen. Der Auftrag der Früherkennungsinitiative des BMBF lautet: „[…],Neue Beschäftigungsfelder sollen identifiziert werden, für die bisher noch keine personalen Qualifikationen vorhanden sind.’ […] die Früherkennung bezieht sich oder muss sich beziehen auf eine bereits vollzogene, aber nicht ausreichend wahrgenommene Entwicklung von Qualifikationen, die bereits als an Personen gebundene Qualifikationen auf dem inner- oder außerbetrieblichen Arbeitsmarkt gehandelt werden, ohne dafür speziell (adäquat) ausgebildet zu sein. Die ‚Praxisanforderungen’ der Früherkennung sind daher nicht auf die ferne Zukunft gerichtet, sondern auf die Prozesse der Gegenwart und damit letzten Endes auf die gegenwärtige Bedarfslage“ (vgl. Alex 1999, S. 5).

Der Untersuchungsansatz des isw geht davon aus, dass es zur Früherkennung künftiger Qualifikationsbedarfe auch erforderlich ist, neue Qualifikationsentwicklungen bereits im Ansatz ihres Entstehens zu erfassen und zu beschreiben. Weil solche Ansätze neuer Qualifikationen möglicherweise den Beginn eines Bedarfstrends markieren, werden sie als Trendqualifikationen bezeichnet (vgl. Abicht et al. 1999, S. 11ff.).

Trendqualifikationen sind mithin neue Bildungserfordernisse, die zunächst in Einzelfällen, oft auch nur ansatzweise, erkennbar sind und bei denen absehbar ist, dass sie in einen sich künftig stark verbreiternden Bedarfstrend einmünden. Eine Trendqualifikation beschreibt neue bzw. veränderte Qualifikationsanforderungen, welche naturwüchsig im Arbeitsprozess im Zusammenhang von Produkt- oder Dienstleistungsinnovationen (hier im Umfeld von „Smart-House“-Technologien) entstehen. Sie stellen also immer eine Reaktion auf veränderte Tätigkeitsanforderungen dar, die sich in einem turbulenten Umfeld, d.h. in direkter oder indirekter Abhängigkeit von zahlreichen sich selbst fortlaufend verändernden und gegenseitig beeinflussenden Faktoren und Trends manifestieren.

Die zukünftigen Qualifikationserfordernisse sollen auf Basis der Methoden der Technologiefrüherkennung des VDI Technologiezentrums und der isw-Methode zur



Früherkennung von Qualifikationserfordernissen, des Branchenscoutings, erforscht werden. Für die Ermittlung von Trendqualifikationen stellen sich die folgenden Leitfragen:

- Welche neuen Produkte und Dienstleistungen führen in welchen Anwendungsfeldern zur Veränderung im Bereich „Smart House“?
- Zu welchen neuen bzw. veränderten Tätigkeiten von Beschäftigten auf der mittleren Qualifikationsebene wird dies zukünftig führen?
- Welche Gruppen von Beschäftigten der mittleren Qualifikationsebene sind von der Änderung bzw. von neu auftretenden Tätigkeiten betroffen?
- Welche fachlichen, technologischen, sozialen und methodischen Qualifikationen sind (im Vergleich zu bereits vorhandenen Qualifikationen) erforderlich, um die Tätigkeiten auszuüben?

Diese Fragestellungen sollen vorwiegend qualitativ-beschreibend beantwortet werden. Entsprechend dem Früherkennungsansatz stehen mittelfristige Entwicklungen mit einer Perspektive von ca. fünf Jahren im Vordergrund.

Die vorliegende Untersuchung erstreckt sich auf die in Kapitel 2.4 genannten Anwendungsfelder aus dem Bereich „Smart House“.

4. Untersuchungsansatz

4.1 Theoretische und methodische Vorüberlegungen[3]

Der gewählte Untersuchungsansatz basiert auf der These, dass neue Qualifikationen prinzipiell bereits zu Beginn ihrer Herausbildung erkenn- und beschreibbar sind (vgl. Abicht/Bärwald 2000 S. 45ff.). Solche oft nur in ersten Ansätzen sichtbaren Qualifikationserfordernisse, bei denen künftig möglicherweise ein breiter Bedarf entstehen könnte, werden als „Trendqualifikationen" bezeichnet (vgl. Abicht et al. 1999, S. 11ff.), d.h. als Qualifikationen, die zunächst in Einzelfällen, oft auch nur ansatzweise auftreten, von denen aber auf Grund bestimmter Indizien zu vermuten ist, dass sie in einen sich künftig stark verbreiternden Bedarfstrend einmünden. Damit sind sie keine theoretischen Konstrukte, sondern existieren - zumindest in Einzelfällen und auf der betrieblichen Mikroebene - bereits ganz real.

Wie alle beruflichen Qualifikationen beschreiben auch Trendqualifikationen „klar zu umreißende Komplexe von Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten über die Personen bei der Ausübung beruflicher Tätigkeiten verfügen müssen um konvergent- anforderungsorientiert handeln zu können" (vgl. Teichler 1995, S. 501).

Die Qualifikationsforschung unterscheidet zwischen Qualifikationsanforderungen und Qualifikationen als persönliche Kenntnisse und Fähigkeiten. „Unter Qualifikationsanforderungen werden die sich aus den Arbeitsaufgaben und den technischen und organisatorischen Arbeitsbedingungen für das Arbeitsvermögen ergebende Anforderungen verstanden. Angesprochen sind dabei jene technischen, organisatorischen und sozialen Fähigkeiten des Arbeiters, die zur Bewältigung der betrieblich definierten Leistung erforderlich sich" (Mickler 2005, S. 130). In diesem Verständnis sind Trendqualifikationen zukünftige bzw. in ersten Ansätzen erkennbare Qualifikationsanforderungen.

Da im Zusammenhang mit der Beschreibung von Qualifikationen bzw. von Qualifikationsanforderungen oft auch der Kompetenzbegriff auftaucht und dieser auch in der vorliegenden Arbeit nicht vermieden wird, dazu an dieser Stelle einige Erläuterungen.

Kompetenzen sind Selbstorganisationsdispositionen physischen und psychischen Handelns (vgl. Erpenbeck/Rosenstiel 2003, S. XXIX). Hierin unterscheiden sie sich von Qualifikationen, die sich nach Erpenbeck und Rosenstiel nicht erst im selbstorganisierten Handeln manifestieren, „sondern in davon abgetrennten, normierbaren und Position für Position abzuarbeiten Prüfungssituationen. Die zertifizierten Ergebnisse spiegeln das aktuelle Wissen, die gegenwärtig vorhandenen

[3] Grundlegende Ausführungen zum theoretisch-methodischen Ansatz der Trendforschung sind bei Abicht et al. 1999 und Abicht/Bärwald 2000 zu finden. Sie werden im Folgenden referiert.



Fertigkeiten wider. […] Danach sind Qualifikationen Positionen eines gleichsam mechanisch abgeforderten Prüfungshandelns, sind Wissen- und Fertigkeitspositionen“ (Erpenbeck/Rosenstiel 2003, S. XI).

Qualifikationen können zur besseren analytischen Unterscheidung in fachliche und überfachliche Qualifikationen (oft auch als Schlüsselqualifikationen bezeichnet) unterteilt werden. Fachliche Qualifikationen bezeichnen jene Qualifikationen, die unmittelbar zur Ausübung einer beruflichen Tätigkeit benötigt werden. „’Überfachliche Qualifikationen’ bezeichnen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zur Ausübung einer bestimmten Tätigkeit nicht unmittelbar notwendig sind, aber die Qualität und Effektivität ihrer Ausübung beeinflussen können und zur aktuellen und zukünftigen Beschäftigungsfähigkeit des Individuums beitragen können.“ (Mytzek 2004, S. 20). Übertragen auf das von Erpenbeck und Rosenstiel entwickelte Verständnis von Kompetenz sind sie (die überfachlichen Qualifikationen/Schlüsselqualifikationen) größtenteils Kompetenzen (vgl. Erpenbeck/Rosenstiel 2003, S. XI, Fußnote 3). Aus diesem Verständnis heraus können auf der Ebene des Subjekts den überfachlichen Qualifikationen drei überfachliche Kompetenzdimensionen zugeordnet werden: die Methodenkompetenz, die Sozialkompetenz und die Personalkompetenz (vgl. Mytzek 2004, S. 20).

Wie alle Qualifikationen müssen auch Trendqualifikationen stets in ihrer Ganzheitlichkeit - d.h. als komplexes dynamisches System, dessen Einzelelemente in vielfältigen Wechselbeziehungen miteinander verknüpft sind - erfasst werden. Darauf soll im Folgenden eingegangen werden.

Um Trendqualifikationen - zumal in einem frühen Stadium ihrer Herausbildung - erkennen und identifizieren zu können, musste zunächst die Frage beantwortet werden, wann, wie und wo neue Qualifikationen entstehen. Hierzu liegen folgende, durch empirische Untersuchungen belegbare Einsichten vor (vgl. Abicht/Bärwald 2000, S. 47):

1. Trendqualifikationen als Ansatz oder auch Frühform neuer Qualifikationen mit hohem Ausbreitungskoeffizienten treten zu einem Zeitpunkt auf, an dem die sie determinierenden Rahmenbedingungen selbst noch instabil sind.

2. Neue Qualifikationen entstehen nicht in der ganzen Breite der Wirtschaft oder auch einer Branche, sondern auf der betrieblichen Mikroebene und zwar im Kontext von - sich zunächst in einzelnen Unternehmen vollziehenden - innovativen Veränderungen.

3. Das Entstehen und die Entwicklung von Trendqualifikationen kann vor diesem Hintergrund nicht als geradlinige Kausalverkettung, als einfacher Ursache-Wirkung-Mechanismus, begriffen

werden - die Herausbildung von Trendqualifikationen ist vielmehr von unterschiedlichen Systemzusammenhängen sowie nichtlinearen Prozessverflechtungen geprägt.

Einen theoretischen Ansatz zum Verständnis des Verhaltens komplexer nichtlinearer Systeme liefert die Chaostheorie, in deren Sinne Trendqualifikationen nichts anderes als Übergangszustände inmitten eines durch permanente Veränderungen charakterisierten turbulenten Umfeldes sind. Zudem eröffnen und legitimieren die in der Chaostheorie angelegten methodischen Vorgehenskonzepte zur ganzheitlichen Erfassung komplexer dynamischer Systeme auch die Möglichkeit, nicht nur logisch, sondern auch intuitiv Wahrgenommenes in die Betrachtung und Bewertung des Untersuchungsgegenstandes einzubeziehen (vgl. Abicht/Bärwald 2000, S. 47f.).

Ein solches, herkömmliche Paradigmen wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden sprengendes Herangehen findet seine bislang wohl konsequenteste Anwendung in der Trendforschung. Sie versucht im Unterschied zu den eher statisch orientierten herkömmlichen Sozialwissenschaften, Veränderungen zu erfassen, Dynamiken zu begreifen, Bestehendes infrage zu stellen (vgl. Horx,/Wippermann 1996, S. 16) und dabei auch die auf "gewachsener Erfahrung" (ebenda, S. 30) beruhende Intuition des Trendforschers zu nutzen.

Trendqualifikationen haben komplexen Charakter, verbergen sich aber meist in einem Berg von anderen, scheinbar ebenfalls wichtigen Entwicklungen und Rahmenbedingungen. Hinzu kommt, dass weder der Untersuchende noch das Untersuchungsobjekt (in diesem Fall Betriebe und Einzelpersonen) das Ergebnis der Untersuchung im Voraus benennen könnten. Bekannt sind lediglich ein grober Suchrahmen und die Zielabsicht, die neuen Bedarfe möglichst eindeutig von vorhandenen Qualifikationen abzugrenzen oder als neue Elemente in diese einzuordnen. Auch kann keineswegs vorausgesetzt werden, dass sich die Mitarbeiter[4] und Führungskräfte in den ausgewählten Unternehmen selbst ihrer Pionierrolle bewusst sind. Vielfach erfolgt die Entwicklung neuer Qualifikationen in gewisser Weise "naturwüchsig". Man eignet sich das erforderliche neue Wissen und Können an, ohne sich dessen bewusst zu werden oder diesen Prozess und seine Inhalte gar zu dokumentieren. Dies aber bedeutet, dass potenzielle betriebliche Projektpartner erst selbst einen Prozess des Bewusstwerdens durchlaufen müssen.

[4] Der besseren Lesbarkeit der Studie wegen verzichten die Autoren auf die vollständige Ausschreibung beider Geschlechter, z.B. „Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen“ o. ä. Die Autoren verwenden zumeist die Pluralform, weisen jedoch darauf hin, dass in jedem Fall beide Geschlechter gleichermaßen gemeint sind und gleichberechtigt mitgedacht werden.



Vor dem Hintergrund derartiger Überlegungen wurde ein Untersuchungsansatz gewählt, der gewollt Elemente stringenter Logik mit erfahrungsbasierter Intuition verbindet (vgl. Abicht/Bärwald 2000, S. 50f.).

Der logisch-kognitive Aspekt kommt insbesondere in der relativ strengen methodischen Schrittfolge für das Vorgehen bei der Suche nach veränderten Qualifikationsanforderungen zum Tragen, die zugleich verschiedenen Untersuchungsebenen entspricht und über die ein gezieltes Vordringen bis zur konkreten Trendqualifikation möglich ist. Die im Folgenden kurz beschriebenen Stufen dieses Vorgehensmodells werden dabei im Sinne der Systemtheorie als komplexe dynamische Systeme verstanden, die auch untereinander durch vielfältige Wechselwirkungen verknüpft sind (vgl. Abicht/Freikamp 2007, S. 22f.).

- Gesellschaftliche Systeme (hier das System der Bundesrepublik Deutschland) bilden die oberste Untersuchungsebene. Aufgrund ihrer Komplexität und der Vielfalt möglicher Untersuchungsansätze kann das gesellschaftliche System selbstverständlich nicht in aller Tiefe und Breite analysiert werden. Ziel ist lediglich, aus einer eher summarischen Betrachtung abzuleiten, inwieweit gesellschaftliche Trends erkennbar sind oder Prognosen vorliegen, die Entwicklungen mit Relevanz für das Entstehen neuer Qualifikationsanforderungen erwarten lassen.

- Betriebliche Systeme sind naturgemäß Bestandteil des gesellschaftlichen Systems und bestehen im Sinne der Untersuchung aus Arbeitssystemen (Verwaltung, Produktion, Absatz etc.). Die Untersuchung betrieblicher Systeme soll die Frage beantworten, welche Arbeitssysteme des Unternehmens signifikante Veränderungen aufweisen, die möglicherweise demnächst auch andere Unternehmen - z.B. der Branche - betreffen könnten.

- Arbeitssysteme sind Bestandteile betrieblicher Systeme - in der Regel Unternehmensbereiche (Verwaltung, Produktion etc.) - und bestehen aus den zuordenbaren Tätigkeitssystemen (dem Menschen mit seinem Arbeitsvermögen und den von ihm verrichteten Tätigkeiten), dem technologischen System, der genutzten Infrastruktur, den in den Arbeitsprozess eingehenden Bestandteilen der natürlichen Umwelt, dem Veränderungsobjekt (z.B. Werkstoff bei stofflicher Produktion, Kunde bei personenbezogenen Dienstleistungen, Information bei Informationsverarbeitung usw.). Veränderungen im Arbeitssystem haben Auswirkungen auf die zugeordneten Tätigkeitssysteme.

- Tätigkeitssysteme umfassen die vom Menschen im Arbeitssystem verrichteten Handlungen sowie die für diese Handlungen notwendigen, im Menschen angelegten bzw. im Verlaufe von Lernprozessen erworbenen Voraussetzungen, die als Beruflichkeit bezeichnet werden (vgl. Abicht et al. 2007, S. 23). Handlungen und für die Handlungen notwendige inhärente Voraussetzungen bilden dabei in dem Sinne eine Einheit, dass die Handlungen die Entäußerung einer potenziellen Möglichkeit sind. Das Tätigkeitssystem ist damit einerseits Element des Arbeitssystems und andererseits übergeordnetes System für die Bestimmung von Beruflichkeit.

- Das System der Beruflichkeit umfasst die auf individueller Ebene angelegte Befähigung (einzelner Personen) zur Lösung komplexer Aufgaben im Arbeitssystem und damit zur Ausübung von Tätigkeiten. Angesichts der schnellen Veränderung von Arbeits- und Tätigkeitssystemen lässt sich das System der Beruflichkeit in solche Bestandteile aufgliedern, wie

    - Grundwissen/Grundfähigkeiten und -fertigkeiten,
    - auf einzelne spezifische Tätigkeitssysteme bezogene Wissenselemente, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie
    - Persönlichkeitseigenschaften wie Motive, Lernvermögen, Verhaltensweisen (vgl. Abicht et al. 2007, S. 23).

Der Erfolg dieser systematischen Suche hängt aber nicht allein von der Stringenz und Logik des Vorgehens ab, sondern in ganz entscheidendem Maße auch davon, dass ein Zugang zu der Gedanken- und Erfahrungswelt, zum implizit vorliegenden Wissen der Gesprächspartner gefunden wird. Da die Träger der „Wissensbasis“ des Handelns bzw. des berufspraktischen Könnens dieses zunächst nicht oder nur unzulänglich zu verbalisieren vermögen, konzentriert sich das Interesse am Impliziten schwerpunktmäßig auf die Momente des Intuitiven, des Nichtverbalisierbaren, des Nichtformalisierbaren und/oder des Erfahrungsgebundenen (vgl. Neuweg 2005, 581f.). Das ist schon deshalb besonders wichtig, weil die betrieblichen Partner - wie bereits angedeutet - in der Regel erst in den Gesprächen selbst zur bewussten Wahrnehmung der aus innovativen Veränderungen in ihrem Unternehmen rührenden neuen Qualifikationserfordernisse geführt werden können.

Schließlich kommt auch der intuitive Aspekt des Erkenntnisgewinns in allen Phasen der prinzipiell logisch aufgebauten Schrittfolge dieses Vorgehens zur Geltung. Forschungen zur Früherkennung von Qualifikationsentwicklungen lassen sich nicht auf die „Abarbeitung“ formal-logischer



Kausalketten reduzieren, sondern schließen auch ganz zufällige, eben intuitive, Elemente des Erfassens neuer Trends und Zusammenhänge ein (vgl. Abicht 2010, S. 182ff.).

Um Trendqualifikationen aus ihrem Gesamtzusammenhang herausfiltern zu können, ist also eine mehrstufige, logische und intuitive Elemente verbindende Vorgehensweise erforderlich. Am Anfang steht dabei eine theoretische Voruntersuchung zu übergreifenden aktuellen und vor allem zukunftsträchtigen Entwicklungstrends, die sich direkt oder indirekt auf betriebliche Arbeits- und Tätigkeitssysteme auswirken könnten. Aufbauend auf den Ergebnissen der Voruntersuchung erfolgt dann die eigentliche empirische Feldarbeit.

Abbildung 3: Vorgehensprinzip bei der Herausarbeitung von Trendqualifikationen[5]

Das konkrete Vorgehen bei der Ermittlung von Trendqualifikationen folgt damit einerseits - vor allem in der Phase der Voruntersuchung - einem Top-down-Ansatz und andererseits - in Hinblick auf die Ableitung möglicher Trendqualifikationen aus einer Analyse der entsprechenden konkreten Tätigkeitssysteme - dem Bottom-up-Prinzip.

[5] Quelle: Abicht/Bärwald 2000, S. 53. Zur Definition von Schlüssellieferanten und Trendsettern vgl. auch Glossar S. 172f.

4.2 Methodisches Vorgehen

Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Überlegungen zum methodischen Vorgehen wurde zur Ermittlung der Trendqualifikationen ein qualitativer und multiperspektivischer Ansatz gewählt. Dabei kamen folgende Methoden zum Einsatz: Technologiefrüherkennung, Branchenscouting, leitfadengestützte Experteninterviews, Sekundäranalysen und Expertenworkshop, die zielgerichtet kombiniert wurden. Gegenüber vorangegangenen Untersuchungen des isw zu Trendqualifikationen wurden diesmal zwei bislang unabhängige Untersuchungsansätze miteinander verknüpft und sequenziell versetzt realisiert. Dies ist zum einen die Technologieanalyse (siehe Abschnitt 4.3.1), indem durch das ZTC Methoden der Technologiefrüherkennung angewendet werden (vgl. Hoffknecht 2006, S. 94ff.), und zum anderen das Branchenscouting des isw (siehe Abschnitt 4.3.3).

Technologiefrüherkennung
- Identifizierung von Anwendungsfeldern im Bereich Smart House und technologische Trends innerhalb dieser Anwendungsfelder

Analyse der technischen Trends in den Anwendungsfeldern
- Erste Schlussfolgerungen zu Qualifikationsbedarfen

Branchenscouting
- Empirische Aussagen zu Tätigkeiten und Qualifikationsbedarfen sowie Ableitung von Trendqualifikationen bzw. Qualifikationsprofilen

Analyse relevanter Berufsverordnungen
- Überblick über bereits vorhandene Qualifikationen und Bestimmung des Neuigkeitsgrades

Expertenworkshop
- Validierte Trendqualifikationen

Überprüfung, Konkretisierung und Zusammenfassung der ermittelten Trendqualifikationen

TRENDQUALIFIKATIONEN IM BEREICH SMART HOUSE

Abbildung 4: Abfolge von Untersuchungsetappen zur Ermittlung von Trendqualifikationen im Bereich „Smart House“



Die bei der Technologieanalyse gewonnenen Ergebnisse wurden durch das isw schrittweise in das Branchenscouting aufgenommen und dienten dort als Ausgangspunkt für die Ermittlung von Trendqualifikationen in Trendsetterunternehmen und bei Schlüssellieferanten. Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Abfolge der Untersuchungsschritte einschließlich der dazugehörigen Zielsetzungen.

4.3 Arbeitsschritte

4.3.1 Technologiefrüherkennung

Im Vorfeld der empirischen Untersuchungen in den Unternehmen realisierte ZTC die Technologieanalyse insbesondere zu Entwicklungstrends, die möglicherweise neue Qualifikationsbedarfe auslösen könnten bzw. diese beeinflussen. Hierzu wurde das Gesamtgebiet „Smart House“ in sechs spezifische Anwendungsfelder unterteilt, die dann zunächst separat analysiert wurden (siehe Kap.2.4).

Ausgangspunkt dieser Analysen war die Festlegung eines thematischen Suchraumes, der im Umfeld einer Reihe für das „Internet der Dinge“ relevanter Basistechnologien, wie z.B. Informations- und Kommunikationstechnik, Sensorik, Elektronik, RFID, Robotik, Werkstoffwissenschaften, Mensch-Maschine-Schnittstellen etc. definiert wurde. Zur Informationsbeschaffung wurden innerhalb dieses Suchraumes zunächst zahlreiche Informationsquellen - von wissenschaftlichen Zeitschriften und Magazinen von Fachverbänden über Internetseiten von F&E-Institutionen, Nachrichtenagenturen, Handwerksverbänden, lokalen und überregionalen Technologieanwendern etc. bis hin zu Veröffentlichungen von Marktforschungsunternehmen und zu relevanten Artikeln aus der Tagespresse - herangezogen. Die dort gewonnenen Informationen wurden entsprechend ihrer Relevanz analysiert und gezielt weiterverfolgt. Zur Verifizierung und Validierung der Informationen wurden insbesondere Fach- und Anwendungsberichte, Marktanalysen und Förderprogramme ausgewertet. Von entscheidender Bedeutung waren überdies zahlreiche Gespräche mit Experten, die überwiegend am Rande einer Reihe von Fachtagungen bzw. Veranstaltungen von Verbänden und Unternehmen zum Themengebiet "intelligenter Gebäude" geführt wurden. Sie deckten insgesamt ein breites Spektrum ab, das von Technologie- und Softwareentwicklern über F&E-Projektleiter, Architekten, Installateure und Anbieter von Haustechnik-, Sicherheits- und Multimediasystemen etc. bis hin zu Endanwendern wie etwa Bauherren "intelligenter Häuser" reichte. Es handelte sich dabei um

Verbandsvertreter, Handwerksmeister, selbständige Kleinunternehmer sowie um Vertreter mittelständischer und großer Unternehmen und von Forschungsinstitutionen.[6]

Um einen sinnvollen Ablauf der Projektarbeit zu ermöglichen, wurden die sechs Anwendungsfelder (siehe oben) nacheinander bewertet. Auf Basis der gewonnenen Informationen wurden für jedes dieser Anwendungsfelder im Bereich „Smart House“ zukünftige technologische Entwicklungen in Form einzelner Technologieprofile beschrieben. Dabei wurden die Anwendungsfelder inhaltlich charakterisiert und der Stand der Entwicklung wurde dargestellt. Ausgehend von dieser derzeitigen Situation und unter Berücksichtigung technologischer und sozioökonomischer Markt-Eintrittsbarrieren wurde die wahrscheinliche Weiterentwicklung prognostiziert. Soweit möglich wurden Aussagen zu Marktpotenzialen sowie der Ausgangssituation und den Anwendungspotenzialen in Deutschland getroffen. Hinzu kamen Hinweise auf betriebliche Experten und Unternehmen für die empirische Untersuchung von Trendqualifikationen.

Bezogen auf die Untersuchungsperspektive von ca. fünf Jahren und dem jeweiligen Anwendungsfeld angemessen, kamen verschiedene Instrumente der Technologiefrüherkennung zum Einsatz: Auswertung von Fachliteratur, Studien, Berichten, Branchenbeobachtungen, Besuche von Fachtagungen, Auswertung von Marktanalysen, Analyse von Förderprogrammen, Umfangreiche Internetrecherchen sowie direkte Experteninformationen.[7] Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf die Frage gelegt, mit welcher Wahrscheinlichkeit die technologisch möglichen Anwendungen in Zukunft ihren Markt finden und tatsächlich zur Umsetzung kommen werden.

4.3.2 Analyse der technologischen Trends in den ausgewählten Anwendungsfeldern und erste Ableitung von Qualifikationserfordernissen

Nachdem im ersten Arbeitsschritt technologische Entwicklungstrends in den Anwendungsfeldern im Bereich „Smart House“ aufgezeigt wurden, erfolgte deren Analyse hinsichtlich möglicher neuer Qualifikationsanforderungen. Aus technologischen Unterlagen, wozu im weiteren Sinne auch detaillierte Beschreibungen technologischer Trends gehören, können Aussagen zu künftig zu bearbeitenden/zu verwendenden Informationen, Materialien, Bauteilen, arbeitsteiligen Prozesse und damit zu Arbeitsaufgaben für einzelne Arbeitskräfte etc. getroffen und wesentliche Qualifikationserfordernisse abgeleitet werden. Sie betreffen unter anderem:

[6] Die vom VDI ZTC befragten Experten haben ergänzende Funktion und sind nicht identisch mit den in Anlage 1 genannten Interviewpartnern des isw.

[7] Zur Methodik der Technologiefrüherkennung vgl. auch Hoffknecht 2006, S. 94ff., Zweck 2006, S. 47ff., Pleuß 2006, S. 56ff., Holtmannspötter 2007, S. 53ff., Malanowski 2007, S. 1805ff., Zweck 2009, S. 55ff. und Zweck 2009-2, S. 195ff.



- das Wissen um die Gesamttätigkeit, ihre Teiltätigkeit, deren Verrichtungen und die in diese einzuordnenden sensomotorischen Fertigkeiten, beispielsweise für Fertigkeiten oder Routinen,
- zu identifizierende Situationen und Signale für diese Situationen sowie die ihnen zuzuordnenden Maßnahmen,
- Entscheidungserfordernisse und die dabei einzubeziehenden Merkmale, Alternativen und einzukalkulierende Folgen,
- das erforderliche Mindestwissen um Prozess-, Material-, Arbeitsmitteleigenschaften einschließlich der Eigengesetzmäßigkeiten der Prozesse, der Eingriffsmöglichkeiten in diese und die Freiheitsgrade hierbei (vgl. Hacker und Skell 1993, S. 64f.).

Die im Ergebnis dieser Analyse abgeleiteten neuen Qualifikationserfordernisse dienen im weiteren Untersuchungsverlauf zum einen dem Branchenscout (siehe folgenden Abschnitt) als Hintergrundwissen für seine Gespräche im Untersuchungsfeld und zum anderen werden sie bei der Erarbeitung von neuen Qualifikationsprofilen herangezogen (vgl. Kapitel 6).

4.3.3 Branchenscouting

Branchenscouting ist ein vom isw konzipiertes methodisches Vorgehen zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen (vgl. Abicht et. al 1999). Die Methode beruht auf dem aus der Marktforschung kommenden Trendscouting.[8] Das Prinzip dieser Vorgehensweise wurde für die Bildungsbedarfsforschung aufgegriffen und mit entsprechender Modifizierung übernommen. Antizipiert aus der Marktforschung wurden vor allem die Art des Vorgehens und die dem Prinzip der Ganzheitlichkeit folgende Betrachtungsweise, die auch auf intuitive Weise erzielten Erkenntnisgewinn akzeptiert. Unter Anwendung dieser Methode ist es möglich, Trendsetter (siehe weiter unten) als Untersuchungsfeld in der ausgewählten Branche ausfindig zu machen und innerhalb dieser Unternehmen die zukunftsweisenden Trendqualifikationen einschließlich der ihnen zu Grunde liegenden Tätigkeiten zu identifizieren.

Auswahl der Untersuchungseinheiten

Die Auswahl der Untersuchungseinheiten erfolgt dabei nicht nach Kriterien statistischer Repräsentativität, sondern danach, ob sie geeignet sind, das Wissen über den

[8] Unter dem Trendscouting versteht man die Suche nach innovativen Technologien und Verfahren. Zukünftige Trends werden bereits vor der Entstehung erkannt und in den eigentlichen Marketing-Mix integriert. Somit bildet das Trendscouting eine wichtige Grundlage für die Entwicklung neuartiger Produkte oder Markterschliessung komplett neuer Märkte.

Untersuchungsgegenstand zu erweitern, oder nicht (theoretisches Sampling[9]). Entsprechend der in vorangegangenen Untersuchungen zu Trendqualifikationen bestätigten Annahme, dass sich neue Qualifikationen in der Regel zunächst auf der betrieblichen Mikroebene herauszubilden beginnen, wurden in das Sample Unternehmen einbezogen,

- die wegen eines - beispielsweise technologischen - Entwicklungsvorsprungs neuartigen Qualifizierungsbedarf deutlich eher verspüren und artikulieren können als ihre Mitwettbewerber. Bezogen auf ihre Branche oder auch mit Blick auf bestimmte charakteristische Tätigkeitsfelder sind sie damit *Trendsetter*. Anzumerken ist, dass Trendsetterunternehmen keineswegs ausschließlich über harte technologische Merkmale definierbar sind. Ebenso können Veränderungen von Tätigkeiten oder das Entstehen neuartiger Tätigkeiten durch neue gesellschaftliche Bedürfnisse, durch gesetzliche Vorschriften (beispielsweise zum Umwelt- und Arbeitsschutz) oder auch durch Veränderung bzw. Erweiterung von im Grunde herkömmlichen Aufgabenstellungen (z.B. in der Kundenbetreuung oder im Verkaufs- und Servicebereich) ausgelöst werden.

- die als Entwickler und Hersteller neuer Technologien, mithin als *Schlüssellieferanten*, grundlegende Voraussetzungen für eine breite Anwendung neuer technologischer Lösungen schaffen - also nicht selten Trendentwicklungen auslösen. Im Rahmen ihrer Entwicklungsarbeiten gehen sie in aller Regel auch der Frage nach, wie sich ihre technologischen Neuentwicklungen in den Anwenderbetrieben auf den Arbeitsprozess und das Tätigkeitsprofil der dort Beschäftigten auswirken, d.h. welche Trendqualifikationen entstehen könnten.

Hinweise auf Trendsetter und Schlüssellieferanten ergaben sich zunächst aus der Technologiefrüherkennung von ZTC. Zusätzlich wurden entsprechende Informationen von Brancheninsidern wie z.B. Vertretern von Verbänden bzw. Kammern eingeholt sowie Hinweise in der branchenbezogenen Fachpresse berücksichtigt. Als ergiebige Quelle für die Suche nach Trendsetterunternehmen und Schlüssellieferanten erwiesen sich auch soziale Netzwerke[10], wie

[9] Vgl. Flick 2002, S. 102-106. Das „theoretical sampling“, ursprünglich ein im Rahmen der „Grounded Theory“ entwickeltes Konzept zur Auswahl von Untersuchungseinheiten, eignet sich wegen seines offenen Forschungsdesigns besonders für explorative Untersuchungen, zu denen auch die Trendforschung gehört.

[10] „Soziale Netzwerke“ steht umgangssprachlich für eine Form von Netzgemeinschaft/ Interessengemeinschaft im Internet, die technisch durch Web-2.0-Anwendungen oder Portale umgesetzt wird. Charakteristisch für soziale Netzwerke ist das Anlegen eines eigenen Profils, das Vernetzen mit „Freunden“, das Teilen und Kommentieren von Inhalten (z.B. favorisierte Websites, Musik, Filme etc.) und reger Informationsaustausch durch eMails, Blogs, Statusmeldungen etc. Durch das gezielte Suchen nach „Smart-House“-Gruppen in sozialen Netzwerken (z.B. „eHome“ auf Xing) und nach Experten (z.B. durch das Suchwort „KNX/EIB“) konnten sehr schnell geeignete Trendsetter und Schlüssellieferanten für die Untersuchung ermittelt und angesprochen werden.



z.B. Xing[11] sowie sonstige thematische Internetforen und -gruppen. Zusätzlich wurden verschiedene intelligent gesteuerte Gebäude, Showrooms und Serviceroboter besichtigt, wobei konkrete Fragestellungen zu technischen Entwicklungen, Tätigkeitsveränderungen und Qualifikationserfordernissen im Rahmen nichtöffentlicher Besichtigungen beantwortet werden konnten. Eine Übersicht der besuchten Objekte findet sich in der Anlage 3.

Im Untersuchungsbereich „Smart House“ wurden in einem iterativen Suchprozess mehr als 60 an der Spitze der Branchenentwicklung stehende Trendsetterunternehmen, Schlüssellieferanten und Experten identifiziert und für eine Zusammenarbeit gewonnen.

Hinsichtlich einer optimierten Perspektiven- und somit garantierten Informationsvielfalt wurden bewusst unterschiedliche Hierarchieebenen und Firmengrößen untersucht. Innerhalb der Interviews wurden Experten kleiner und mittelständischer Firmen ebenso wie Experten von Konzernen befragt, wobei auch unterschiedliche Ebenen vom Kundenberater über Techniker und Bereichsleiter bis hin zu Geschäftsführer und Vorstand berücksichtigt wurden. Auch freiberufliche „Smart-House-Berater“ oder „Smart-House-Fachplaner“ wurden durch das Branchenscouting gezielt recherchiert und für eine Mitarbeit gewonnen, womit eine besonders hochwertige Expertenvielfalt erzeugt werden konnte.

Als Schlüssellieferanten konnten namhafte und renommierte Großunternehmen (z.B. BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, Samsung Electronics GmbH, Busch-Jäger Elektro GmbH, eQ3 AG, Securiton GmbH und Miele & Cie. KG) aebenso wie gestandene mittelständische Firmen (z.B. Gira Giersiepen GmbH & Co. KG oder Revox Berlin GmbH) gewonnen werden. Weitere kleine und mittelständische Unternehmen wie z.B. HiFi Forum GmbH, ibs intelligent building services gmbh, di-Vision bau-medien-projekte GmbH, Robowatch Technologies GmbH, Future Shape GmbH, DieTech GmbH u.v.m. lieferten wertvolle Informationen als besonders innovative Trendsetter im Umfeld von „Smart House“. Auch aus den Bereichen der Informationstechnologie und des Energiemanagements konnten anerkannte Unternehmen wie z.B. Deutsche Telekom AG, Vattenfall Europe Wärme AG, Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH, KNX Association oder MVV Energie AG für ein Experteninterview gewonnen werden.

Forschungseinrichtungen, Vereine und Verbände (wie beispielsweise Fraunhofer IPA, Smart Home Deutschland e.V., Technische Universität Kaiserslautern, OFFIS Institut für Informatik, Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V., Connected Living e.V., Technische Fachhochschule Wildau, GEFMA Deutscher Verband für Facility Management e.V., BHE - Bundesverband der Hersteller und Errichterfirmen von Sicherheitssystemen e.V., ZVEI -

[11] Vgl. www.xing.com.

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. oder auch BITKOM - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e.V.) ergänzten als ausgewiesene Branchenexperten die aus der Unternehmenspraxis gewonnenen Erkenntnisse.

Experteninterviews

Vor dem Hintergrund des impliziten Charakters von Trendqualifikationen (vgl. Abschnitt 4.1) weist die Verwendung traditioneller Erhebungsinstrumente, wie z.B. mehr oder weniger standardisierter Befragungen, die spezifisches Wissen, - also bewusst Wahrgenommenes - abverlangen, Grenzen auf. Trendqualifikationen sind auf diesem Wege nicht hinreichend konkret bestimmbar (vgl. Neuweg 2005, S. 583). Deshalb war hinsichtlich des konkreten methodischen Vorgehens bei der Identifikation von Trendqualifikationen zu berücksichtigen, dass dies spezielle Interviewtechniken voraussetzt, wie sie zum Beispiel im Wissensmanagement bei der Externaliserung von implizitem Wissen genutzt werden (vgl. Ganzer 2006, S. 38-39). Zudem sollte der Untersuchende (im konkreten Fall als Branchenscout bezeichnet) selbst über möglichst umfangreiche Insiderkenntnisse und über ausgeprägte kommunikative Fähigkeiten verfügen. Nur so erscheint es möglich, ganz bewusst stringent logische mit tatsächlich erfahrungsbasierten intuitiven Vorgehenselementen zu verknüpfen.

Notwendig ist das, weil - wie bereits angedeutet - die potenziellen betrieblichen Projektpartner in der Regel erst selbst einen Prozess des Bewusstwerdens ihrer eigenen Trendsetterrolle zu durchlaufen haben. Um die neuen Ansätze bei Tätigkeiten und Qualifikationen auch als Trendqualifikationen benennen und beschreiben zu können, müssen sie daher im Verlaufe von sehr eingehenden Gesprächen auf der Grundlage eines Interviewleitfadens[12] und unter Verwendung unterschiedlicher Nachfrageformen[13] und Aktivierungstechniken in diesem Erkenntnisprozess unterstützt werden. Dabei muss es gelingen, dass der Interviewte sich in sich selbst und in seine Handlungen hinein fühlt, sich die unbewussten Elemente seines Erkennens und Handelns vergegenwärtigt und diese verbalisiert.[14] Dem Branchenscout kommt die Aufgabe zu, sich in die Schilderung hineinzufühlen, ex ante eine Sinnstruktur zu unterstellen und in diesem Sinne nach Anhaltspunkten für eine solche zu suchen (vgl. Polanyi 1985, S. 33f.). Nach Polanyi verlagert demzufolge der Interviewte seine Aufmerksamkeit vom distalen auf den proximalen Term und der Forscher muss den umgekehrten Prozess vollziehen. Hierzu bedarf es der Intuition und

[12] Interviewleitfaden: siehe Anlage 2.

[13] Z.B. durch chronologisches Nachfragen, detaillierendes Nachfragen, kausales Nachfragen, Klärung von Verständnisfragen.

[14] Ein theoretischer Erklärungsansatz hierzu ist bei Polanyi zu finden. Er unterteilt das implizite Wissen in eine zweigliedrige, funktionale Grundstruktur und unterscheidet zwischen proximalem und distalem Term. Der proximale Term bezieht sich auf das Hintergrundbewusstsein, das nicht bewusst Erfahrbare, der distale Term dagegen auf das zentrale Bewusstsein. Er steht nach Polanyi im Zentrum und zieht die ganze Aufmerksamkeit auf sich und verdrängt/unterdrückt somit den proximalen Term (vgl. Polanyi 1985, S. 19).



Imagination. Der Interviewer muss also - wie bereits erwähnt - über eine hohe Methoden- und Feldkompetenz verfügen - Methodenkompetenz, um den Externalisierungsprozess sinn- und gehaltsvoll gestalten zu können, Feldkompetenz, um das während der Externalisierung Gesagte inhaltlich richtig deuten und bezüglich der Relevanz richtig einschätzen zu können. Um der letztgenannten Anforderung (Feldkompetenz) gerecht zu werden, studierten die Forscher des isw vor den Interviews eine Reihe von Musterlösungen aus dem Bereich „Smart House" intensiv vor Ort und führten mit den Experten ausführliche Informationsgespräche.

Die im offenen Kommunikationsprozess aufgespürten neuen Qualifikationsentwicklungen wurden anschließend zu konsistenten Qualifikationsbildern bzw. -profilen strukturiert und systematisiert[15]. Ein Qualifikationsprofil ist die systematische Darstellung von einzelnen bzw. mehreren Trendqualifikationen. Ein Qualifikationsprofil ist kein neuer Beruf sondern eine strukturierte Beschreibung und umfasst bezogen auf eine Tätigkeit folgende Inhalte: Charakterisierung der Tätigkeit, Bezug zu bestehenden Qualifikationen/Berufen, fachliche Qualifikationserfordernisse und Persönlichkeitsvoraussetzungen, die zur Ausübung der Tätigkeit notwendig sind.

4.3.4 Analyse Berufsverordnungen

Um den wirklichen Neuheitswert einer ermittelten Qualifikationsanforderung bestimmen zu können, wurden die Qualifikationsprofile und jede dazu gehörige Einzelqualifikation mit bestehenden Berufsverordnungen für duale Ausbildungsberufe und vergleichbaren rechtlichen Rahmenbedingungen für Fort- und Weiterbildungsberufe, Spezialisierungen und sonstigen Möglichkeiten des Zugangs zu einem Beruf abgeglichen.[16] Dabei wurden jeweils die Berufsverordnungen und dazu gehörige Dokumente (Rahmenlehrpläne, Fort- und Weiterbildungsrichtlinien etc.) ermittelt und zugeordnet, welche die rechtliche Grundlage für Berufe darstellen, die den jeweiligen untersuchten Tätigkeitsbereich tangieren.[17]

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 23 verschiedene Quellen[18] mit Relevanz für das Untersuchungsfeld „Smart House" recherchiert, analysiert und mit den ermittelten Qualifikationserfordernissen abgeglichen. Dabei wird eine eindeutige Zuordnung bzw. der

[15] Die Vorgehensweise der Ableitung von Qualifikationsprofilen wird im Abschnitt 6.2 beschrieben.

[16] Dieser Arbeitsschritt war insofern notwendig, als es sich bei den in die Untersuchung einbezogenen Experten nicht um Personen mit direktem Bezug zur Erstausbildung handelte. Somit waren von der Mehrheit der Befragten detaillierte Kenntnisse und Aussagen zu den Inhalten der Ausbildung in den verschiedensten Berufen nicht zu erwarten.

[17] Die rechtlichen Grundlagen für den Zugang zu Berufen - z.B. Berufsverordnungen für duale Ausbildungsberufe, Prüfungsvorschriften für Fort- und Weiterbildungsberufe, Rahmenlehrpläne etc. - wurden unter http://berufenet.arbeitsagentur.de ermittelt.

[18] Nähere Hinweise und Informationen zu den verwendeten Berufsverordnungen, Rahmenlehrpläne, Verordnungen zur Fortbildungsprüfungen etc. sind ab Seite 187 aufgeführt.

eindeutige Abgleich von Qualifikationsinhalten in bestehenden Berufsverordnungen mit den Qualifikationsanforderungen, die im Rahmen der Interviews ermittelt wurden, durch einen gewissen Interpretationsspielraum aufgrund unterschiedlicher Begrifflichkeiten erschwert. Der hohe Abstraktionsgrad der in den Berufsverordnungen beschriebenen Qualifikationsinhalte erschwert die Einschätzung, inwieweit die ermittelten Qualifikationsanforderungen bereits in ausreichendem Maße vermittelt werden. Lediglich durch die zeitliche Zuordnung verschiedener Qualifikationsinhalte in den Berufsverordnungen lassen sich Rückschlüsse auf die Tiefe der vermittelten Inhalte ziehen. Dennoch konnten inhaltliche Überschneidungen festgestellt werden, welche in den jeweiligen Abschnitten zu den Qualifikationsprofilen dargestellt werden.

4.3.5 Expertenworkshop

Zielstellung und Durchführung

Ein wichtiger Teil des Erhebungsinstrumentariums zur Ermittlung von Trendqualifikationen sind Expertenworkshops. Sie dienen der Rückkopplung der erhobenen Befragungsergebnisse und der Validierung der im bisherigen Forschungsverlauf ermittelten Trendqualifikationen.

Auf dem durchgeführten Workshop wurden zehn im Verlauf der vorangegangenen Forschungsarbeit extrahierte Qualifikationsprofile (vgl. Abschnitt 6.2) ausführlich vorgestellt und mit den Teilnehmern intensiv diskutiert.

Da es sich bei den Qualifikationsprofilen um relativ komplexe Sachverhalte handelt, mussten diese, um Ansprüchen wissenschaftlichen Arbeitens gerecht zu werden und auch um Missverständnisse auszuschließen, für alle Betrachter gleichermaßen erkennbar und nachvollziehbar präsentiert werden. Die Darstellung der Qualifikationsprofile erfolgte deshalb entlang der folgenden Struktur:

- häufig benannte Tätigkeiten,
- Neuigkeitswert,
- Qualifikationsanforderungen,
- Verständnisfragen.

Nach der Vorstellung und Diskussion der Qualifikationsprofile wurden diese einzeln durch die Experten anhand einer Matrix hinsichtlich ihrer

- Verständlichkeit (Inhalt),
- Zukunftsfähigkeit,



- Relevanz für das eigene Arbeitsumfeld und
- Praxistauglichkeit

bewertet (vgl. Abbildungen 5 und 6).

Bewertungskriterien	ja	nein	Keine Meinung
Ist die Trendqualifikation verständlich formuliert?			
Ist die Trendqualifikation zukunftsfähig?			
Ist die Trendqualifikation in ihrem Arbeitsumfeld relevant?			
Ist die Trendqualifikation praxistauglich?			

Abbildung 5: Bewertungsmatrix zu jedem einzelnen Qualifikationsprofil

Das Ergebnis dieses Expertenworkshops als wesentlicher Bestandteil des Validierungsprozesses bei der Bestimmung von Trendqualifikationen stellt methodisch eine aufbereitete Gruppenmeinung zu den vorgestellten Qualifikationsprofilen dar. Nach Atteslander ist das bei mehrstufigen Expertenbefragungen[19] wissenschaftlich legitim: „Was bei anderen Befragungsmethoden vermieden werden muss, nämlich Beeinflussung durch andere, ist hier geradezu Methode: Individuelle Mutmaßungen über zukünftige Entwicklungen sind zu korrigieren, das Entstehen der fachmännischen Gruppennorm stellt das Ergebnis dar.“ (Atteslander 1991, S. 176).

Unabhängig von dieser Aussage stellen die durch die beschriebene Vorgehensweise validierten Qualifikationsprofile nur ein - wenn auch wichtiges - Zwischenresultat bei der Ermittlung von Trendqualifikationen im Bereich „Smart House“ dar, welches einer weiteren wissenschaftlichen Betrachtung unterzogen wurde (vgl. Abschnitt 6.2).

[19] In vorliegenden Fall handelt es sich um ein zweistufiges Verfahren, bestehend aus den Expertengesprächen in Trendsetterunternehmen und bei Schlüssellieferanten sowie dem Expertenworkshop.




Abbildung 6: Fotos vom Expertenworkshop

Auswahl der Teilnehmer und Teilnahme

Zum Workshop wurden alle in die Untersuchung einbezogenen Experten eingeladen, um einen möglichst breiten Querschnitt aus dem Bereich „Smart House“ und den sechs Anwendungsfeldern abzudecken. Für den Workshop, der am 3. Februar 2010 stattfand, gingen 30 Anmeldungen ein. Aufgrund ungünstiger Wetter- und dadurch bedingter Verkehrsverhältnisse gab es allerdings Absagen. Am Workshop nahmen letztlich 19 Experten teil, die alle Anwendungsfelder abdeckten.

4.4. Reichweite und Grenzen des Verfahrens (Methodenkritik)

In der Untersuchung zur Ermittlung von Trendqualifikationen im Bereich „Smart House“ kamen überwiegend qualitative Methoden zum Einsatz. Diesen wird sehr häufig entgegengehalten, dass sie nicht objektiv und die Ergebnisse kaum kontrollierbar und nicht repräsentativ seien (vgl. v. Saldern 1992, S. 378). Um diese oder ähnlich lautende Einwände zu entkräften, wurde bereits bei der Darstellung der eingesetzten Methoden darauf eingegangen (siehe S. 36f. und S. 41f. der vorliegenden Studie). Im Folgenden werden Aussagen zur Reichweite und zu den Grenzen der eingesetzten Verfahren getroffen.

Technologiefrüherkennung

Die Methode der Technologiefrüherkennung basiert auf einem fundierten wissenschaftlichen Portfolio qualitativer und quantitativer Methoden zur Analyse und Interpretation sowohl des derzeitigen Entwicklungsstandes bestimmter Technologiethemen als auch der Prognose zukünftiger Entwicklungen und Trends. Gleichwohl handelt es sich bei zukunftsbezogenen Aussagen immer um vermutliche bzw. mit vergleichsweise hoher Wahrscheinlichkeit eintretende



Entwicklungen. Exakte Zukunftsvorhersagen ermöglicht die Technologiefrüherkennung nicht. (vgl. Zweck 2003, S. 15f. und 2005, S. 173ff.).

Branchenscouting

In der durchgeführten Untersuchung wurde die Methode der Technologiefrüherkennung in das Branchenscouting integriert. Die in der Technologiefrüherkennung untersuchten Anwendungsfelder bildeten das Untersuchungsfeld für die Trendqualifikationen, d.h. die Reichweite der Aussagen des Branchenscouting kann nicht größer oder genauer sein als die zu den ermittelten Trends der Technologiefrüherkennung. Zudem ist es auch aufgrund der definitorischen Grundlagen des Branchenscouting (vgl. Abschnitt 4.1: Definition „Trendqualifikation") nicht möglich, den Nachweis zu führen, dass der beschriebene Trend tatsächlich die notwendige Breite für neue Berufe erreicht bzw. können keine Aussagen zu deren quantitativer Ausbreitung innerhalb der Branche getroffen werden. Diese Feststellung korrespondiert unmittelbar mit dem Vorwurf der fehlenden Repräsentativität. Hierzu ist einzuwenden, dass sich bei einer qualitativen Vorgehensweise diese Frage so nicht stellt.

Repräsentativität und Gütekriterien

Ein wesentliches Kennzeichen repräsentativer Umfragen ist die Auswahl einer repräsentativen Untermenge (Stichprobe) der zu untersuchenden Grundgesamtheit. Je größer die Untermenge ist, desto geringer ist die zu erwartende Abweichung zur Realität. Die Repräsentativität einer Befragung ist dann von Bedeutung, wenn die Erreichung des Forschungszieles den Rückschluss von den untersuchten Einheiten auf ein größeres Ganzes erforderlich macht (Überprüfung einer vorab formulierten wissenschaftlichen Hypothese). Dies ist aber bei qualitativen Analysen - so auch bei der durchgeführten Untersuchung - nicht der Fall. Ziel war es, Trendqualifikationen in einem frühen Stadium ihrer Herausbildung zu erkennen, zu identifizieren und zu beschreiben.

Kritiker qualitativer Forschungsmethoden werfen qualitativen Sozialforschern vor, dass deren Arbeit insgesamt die Gütekriterien und Qualitätsstandards empirischer Sozialforschung wie Objektivität, Reliabilität und Validität nicht erfüllt. Lamnek begegnet den Einwand unklarer Gütekriterien für den qualitativen Forschungsprozess wie folgt: „Wissenschaftliche Begriffe, Theorien und Methoden sind dann als angemessen zu bezeichnen, wenn sie dem Erkenntnisziel des Forschers und den empirischen Gegebenheiten gerecht werden" (Lamnek 1995, S. 155).

Auswahl und Anzahl der untersuchten Unternehmen

Die Begrenzung auf 60 zu untersuchende Unternehmen im Bereich „Smart House" erfolgte aus forschungsökonomischen Gründen und nicht, um mit Hilfe der schließenden Statistik Aussagen

über eine nicht bekannte Grundgesamtheit zu treffen.[20] Entsprechend dem gewählten qualitativen Ansatz erfolgte deshalb die Auswahl der Untersuchungseinheiten auch nicht mittels anerkannter Auswahlverfahren und damit in Übereinstimmung mit den Kriterien statistischer Repräsentativität, sondern danach, ob sie geeignet sind, das Wissen über den Untersuchungsgegenstand zu erweitern oder nicht. Hierzu wurden im Vorfeld der Untersuchung theoretisch Auswahlkriterien begründet (vgl. Abschnitt 4.3.3). Durch die Einbeziehung von 60 Unternehmen konnte gegenüber Einzelfalluntersuchungen eine gewisse Breite auch in Bezug auf die einzelnen Anwendungsfelder erreicht werden. Zugleich konnte durch eine höhere Fallzahl die Bedeutsamkeit der ermittelten Trendqualifikationen unterstrichen[21] und bei der Typenbildung (hier: Qualifikationsprofile) auf eine größere Anzahl empirischer Daten zurückgegriffen werden.

Offenheit und Explikation

Ein weiterer Kritikpunkt, der dem qualitativen Ansatz entgegengehalten wird, besagt, seine Ergebnisse seien kaum kontrollierbar (vgl. von Saldern 1992, S. 378). Dem kann durch die von Lamnek aufgestellten zentralen Prinzipien qualitativer Sozialforschung „Offenheit“ und „Explikation“ begegnet werden (vgl. Lamnek 1995, S. 21ff.). „Offenheit“ macht den Gegensatz zur quantitativen Vorgehensweise deutlich, die durch Standardisierung im Vorhinein ausgrenzt. Qualitatives Vorgehen ist dagegen in dem Sinne offen, dass auch nicht erwartete Informationen aufgenommen werden können. Das bedeutet aber zugleich, dass die Untersuchungssituation und die Untersuchungsmethoden im Interesse des Nachvollzugs der erreichten Ergebnisse offengelegt werden. Dies führt zu einer Betonung der Explorationsfunktion.

Resümee

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie intersubjektiv nachprüfbare Aussagen sind - allerdings nicht auf der Basis der schließenden Statistik sondern durch Explikation. Explikation „…meint die wünschbare Erwartung an die Sozialforscher, die Einzelschritte des Untersuchungsprozesses so weit als möglich offen zu legen. Explizit werden sollen (…) auch die Regeln, nach denen die erhobenen Daten (…) interpretiert werden bzw. (…) die kommunikative Erfahrung (…) in Daten umgeformt wird“ (Lamnek, 1995, S. 26). Diese Prinzipien wurden in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt.

---

[20] Selbst wenn im Rahmen einer repräsentativen Untersuchung Aussagen zu neuen Qualifikationserfordernissen erhoben worden wären, könnte man diese nicht verbindlich in die Zukunft projizieren.

[21] Aus diesem Grund haben wir uns bei der Darstellung der ermittelten Trendqualifikationen entschlossen, in weitaus größerem Umfang als sonst bei qualitativen Untersuchungen üblich, auf die empirischen Quellen (Interviews) zu verweisen.



5. Technologische Entwicklungstrends in den Untersuchungsfeldern und Ableitung erster Schlussfolgerungen zu Qualifikationsanforderungen

Nachfolgend werden die sich für die betrachteten Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Facility Management“, „Sicherheitstechnik“, „Servicerobotik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“ ergebenden Entwicklungen sowie eine Reihe übergeordneter Technologie- und Entwicklungstrends dargestellt.

Aus den in Abschnitt 2.2 dargestellten jeweils dreistufigen Definitionscharakteristika "Vernetzung" und "Autonomie" lässt sich zudem für bestimmte Anwendungen und Produkte des „Smart-House“-Bereiches ein zweidimensionales Bewertungsschema hinsichtlich des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ erstellen (vgl. Abbildung 2, S. 21). Zu jedem der sechs Anwendungsfelder werden solche Schemata für eine Reihe typischer Produkte dargestellt. Verglichen wird die heutige Situation mit der in etwa zehn Jahren zu erwartenden Situation. Ziel dieser Visualisierung ist eine geraffte und übersichtliche Darstellung der heutigen und der vermuteten zukünftigen Situation, die eine schnelle Information über Trends, zu erwartende Entwicklungen und besondere Entwicklungspotenziale zur Verfügung stellt. Die Länge der Verbindungslinien kann dabei als ein Maß des Innovationspotenzials eines Produktes oder einer Anwendung angesehen werden.

Angesichts der für zahlreiche Produkte existierenden Breite des angebotenen Spektrums enthält die Einschätzung des Vernetzungs- und Autonomiegrades bestimmter Produkte zwangsläufig eine subjektive Komponente. Die Einschätzung erfolgte auf der Basis heute bereits kommerziell verfügbarer Produkte, die jedoch durchaus die Spitze der technologischen Möglichkeiten marktbreit angebotener Waren repräsentiert. Die Prognose der Entwicklungsstände marktbreit vorhandener Spitzenprodukte zu Beginn des nächsten Jahrzehnts ergibt sich aus den im Rahmen des Projektes durchgeführten technologischen Recherchen und aus zahlreichen Gesprächen und Interviews, die von den Wissenschaftlern des VDI im Rahmen der Technologiefrüherkennung mit Vertretern relevanter Branchen geführt wurden.

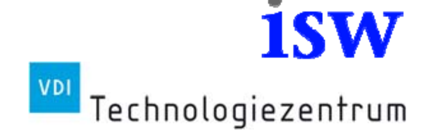
5.1 Haustechnik

Die Haustechnik stellt ein bedeutendes und wachsendes Anwendungsfeld des „Internets der Dinge“ dar. Sie betrifft Funktionsabläufe in Gebäuden sowie deren Versorgung mit Wärme, Klimatisierung Wasser, Elektrizität, Licht etc. Unter den im Rahmen des Projektes definierten „Smart-House“-Anwendungsfeldern repräsentiert sie einen der größten Bereiche. Haustechnik ist von umfassender Relevanz sowohl im Bereich von Wohngebäuden als auch für Gewerbeimmobilien und größere Liegenschaften. Die wesentlichen Motivationen zur Automatisierung haustechnischer Systeme und Abläufe durch den Einsatz „intelligenter Technik“ sind die Steigerung des Alltags-, bzw. Lebenskomforts, die Optimierung bzw. Flexibilisierung haus- und betriebswirtschaftlicher Abläufe und vor allem die Erzielung von Einsparpotenzialen hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs (Energie, Wasser, Abwasser) von Gebäuden.

Für die "intelligente Haustechnik" zeichnet sich eine Reihe von Trends ab.

So stellen automatisierte bzw. programmierbare, flexibel an die Nutzungssituation angepasste Einzelraumregelungen einen wesentlichen Trend in der Gebäudeautomation dar. Im Mittelpunkt steht hier die Anpassung an bestimmte individuelle Nutzungsprofile und Umgebungsbedingungen. Die haustechnische Regelung geschieht in Abhängigkeit etwa von Tages- und Jahreszeit, äußeren Licht- und Temperaturverhältnissen oder der Präsenz von Nutzern in bestimmten Räumen. So lassen sich Heizung, Klimatisierung, Beleuchtung, Jalousien, Fenster etc. nach individuellen Nutzungserfordernissen flexibel, bedarfsgerecht und energieeffizient einstellen, ohne dass der Nutzer diese Einstellungen jedes Mal aktiv selbst vornehmen muss. Die Vorprogrammierung haustechnischer Systeme entsprechend bestimmter Nutzungs- und Lifestyleprofile wie "Wochentag", "Wochenende", "Party", "Urlaub" etc. weist bereits in diese Richtung und ist in modernen Heizungsanlagen, Beleuchtungs-, Jalousie- und Bewässerungssteuerungen vielfach vorgesehen. Darüber hinaus werden jedoch vermehrt Sensoren (siehe Onworld 2008) und Aktoren zur situationsangepassten Regelung eingesetzt. Sensoren können die Licht- und Temperaturverhältnisse, die Luftqualität oder den Öffnungsgrad von Fenstern für jeden einzelnen Raum oder die Feuchtigkeitsbedingungen des Gartens erfassen und je nach Präsenz eines Nutzers oder anderer individueller Erfordernisse Regelungen auslösen, die durch ansteuerbare aktorische Stellglieder auf die entsprechenden Systeme übertragen werden (vgl. Pfliegensdörfer 2006, S. 159).

Im Mittelpunkt aktueller Entwicklungen stehen Aspekte der Anwenderfreundlichkeit, der einfachen Bedienbarkeit, der Flexibilität sowie der Kommunikationsfähigkeit der Regelgeräte untereinander. So werden die Systemkomponenten zunehmend mit intelligenter Logik ausgestattet und



untereinander bzw. mit einer zentralen Steuerung vernetzt. Das Gesamtsystem kann in bestimmten Grenzen autonom handeln und auf bestimmte Situationen und Bedarfe immer individueller reagieren.

Eine Voraussetzung für die Interaktion der Haustechnikkomponenten ist eine leistungsfähige Datenkommunikation. Verschiedene Gebäude-Kommunikationssysteme wurden entwickelt. Die Ausstattung auch von Privat- und Wohngebäuden mit solchen Bussystemen zeichnet sich als grundlegender Trend ab, der sich in naher Zukunft noch weiter verstärken wird.

Als weiterer Trend zeichnen sich vielfältige Möglichkeiten für Fernzugriffe ab. In dem Maße, in dem Haustechnikkomponenten untereinander und mit externen Netzwerken (Internet, Mobilfunk, Nahbereichsfunk etc.) verbunden sind, eröffnen sich für die Gebäudenutzer Möglichkeiten, aus anderen Räumen oder sogar von weit entfernten Orten auf diese zuzugreifen, Einstellungen zu konfigurieren oder ihr Gebäude zu überwachen. Hierzu werden etwa Web-basierte Bedienoberflächen bereitgestellt, die einen passwortgeschützten Zugriff auf die Steuerungszentrale per Internet erlauben. Ebenso sehen Fernzugriffssysteme auch mobilfunkbasierte Steuerungsmöglichkeiten, etwa per SMS, vor.

Eine Entwicklung, die dem Bedienungskomfort entgegenkommt, ist die Möglichkeit der Kurzdistanz-Fernbedienung. Sie unterscheidet sich von externen Fernzugriffen und sieht die hausinterne, funkbasierte Steuerung der Haustechnik durch ein Bedienelement ähnlich der TV-Fernbedienung vor. Sie erlaubt auch dem immobilen Nutzer die Bedienung der Haustechnik.

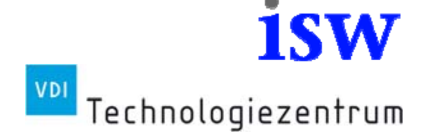
Fernzugriffe ermöglichen auch die Fernwartung, bei der autorisierte Fachbetriebe regelmäßig oder auf Anfrage auf die haustechnischen Systeme zugreifen können. Sie können so beispielsweise neue Steuerungssoftware aufspielen oder Statusabfragen etwa an Heizungsanlagen durchführen und eventuelle Fehler entweder gänzlich per Fernzugriff beheben oder Störungen bereits vorab eingrenzen und durch gezielten Vorort-Service kostengünstiger beheben.

Fernzugriffe erlauben insbesondere auch die Fernablesung der Verbrauchsdaten durch Versorgungsunternehmen nach entsprechender Autorisierung. Hierdurch entfallen etwa Terminabstimmungen zur jährlichen Zählerablesung. Überdies kann die Ablesung in kürzeren bzw. angepassten Zeiträumen erfolgen und die Daten können dem Nutzer aktuell zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch lassen sich insbesondere die häufig strittigen Approximationsrechnungen des Energieverbrauchs vor und nach einer Preiserhöhung umgehen. Fernzugriffe durch Dritte werden jedoch verstärkt auch Fragestellungen der IT-Sicherheit und des Datenschutzes aufwerfen.

Einer der derzeit bedeutendsten Entwicklungstrends, der sich in den kommenden Jahren auch in der Fläche durchsetzen soll, stellen "Smart-Metering"-Konzepte dar (siehe ESMA 2010). Die Gewinnung von Verbrauchs- und Kostentransparenz für die Verbraucher erlangt immer größere Bedeutung. Die zunehmenden Vernetzungsmöglichkeiten haustechnischer Systeme erlauben immer häufiger die zeitnahe Erfassung von Verbrauchsdaten (Elektrizität, Gas, Wasser, Wärme) auf Basis digitaler Zähler sowie deren Visualisierung (siehe Schmidt 2008). „Smart Metering“ dient vor allem der Erstellung von Verbrauchsprofilen und der Veränderung des individuellen Verbraucherverhaltens. Studien zeigen, dass schon die Herstellung von Verbrauchs- und Kostentransparenz zu Einsparungen von mehr als 10 % führen kann (siehe Boldt 2009 und Schultz 2009). Das Energiewirtschaftsgesetz sieht nach einer Änderung vom 21.8.2009 die Umsetzung einer EU-Richtlinie vor. Demnach sind für Neubauten bzw. größere Renovierungen ab dem 1.1.2010 "Messeinrichtungen einzubauen, die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln", was nur durch die Nutzung sogenannter „intelligenter“ digitaler Stromzähler anstelle des herkömmlichen analog-mechanischen Ferraris-Zählers realisierbar ist. (siehe EnWG 2009). Langfristig ist die flächendeckende Einführung digitaler Zähler angestrebt.

Als hinderlich hinsichtlich eines umfassenden „Smart Meterings“ erweist sich derzeit vor allem noch die Protokollinkompatibilität für Elektro-, Gas-, Wärme und Wasserzähler. An einer Vereinheitlichung der Standards wird jedoch intensiv gearbeitet. So hat sich die Arbeitsgruppe "Open Metering" gegründet, deren Ziel die Förderung von offenen, herstellerübergreifenden Geräte- und Schnittstellenstandards und deren Anwendung ist. "Open Metering" ist eine Interessengemeinschaft von Herstellern im Bereich abrechungsrelevanter Messtechnologien und wird von den Verbänden FIGAWA, ZVEI und KNX getragen (siehe Open Metering 2010).

Insgesamt ist gerade im Haustechnikbereich festzustellen, dass zahlreiche technologische Innovationen bereits am Markt verfügbar sind, sich jedoch noch nicht in der Breite durchgesetzt haben. Das Hauptaugenmerk liegt nach Aussage von Experten deshalb derzeit weniger in der Entwicklung neuer Technologien als in der Nutzung und intelligenten Interaktion bestehender technologischer Potenziale, deren preisgünstiger Verfügbarkeit und ihrer Durchsetzung in der Breite des vorhandenen Gebäudebestandes.



Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld „Haustechnik“

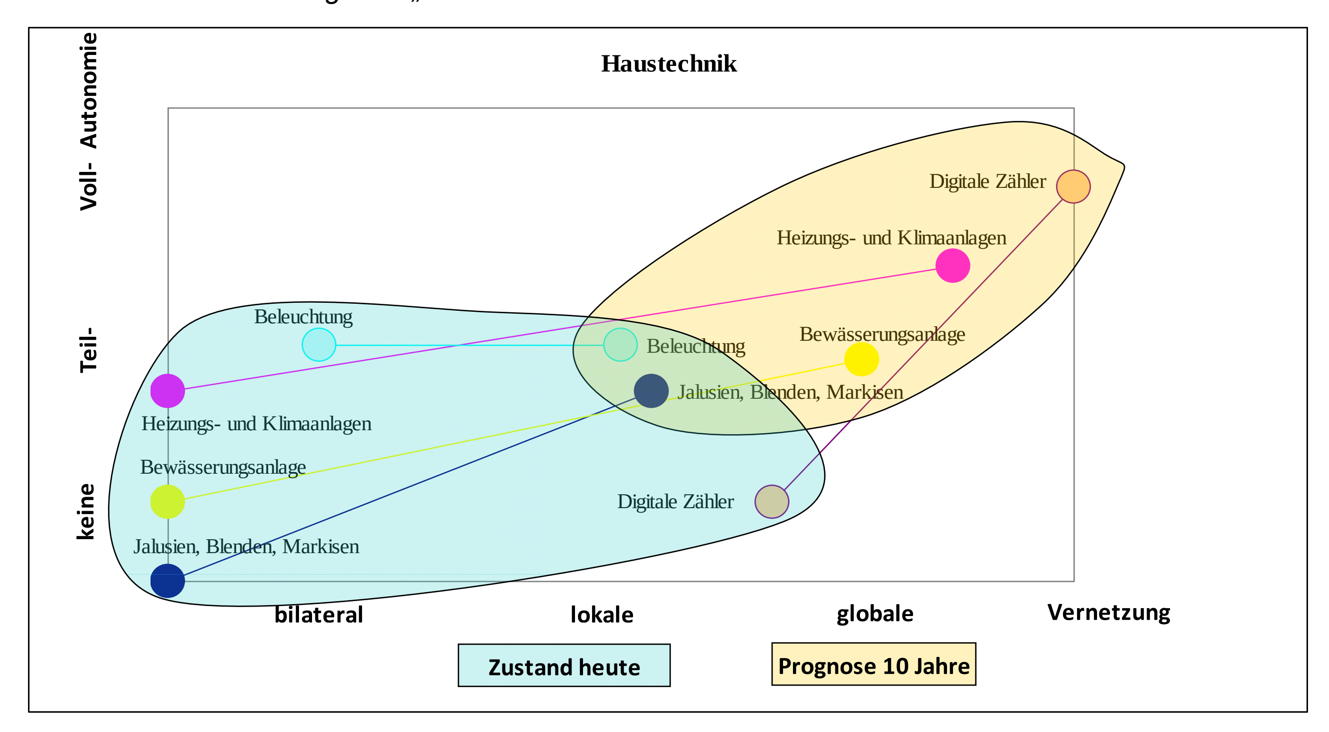


Abbildung 7: Realisierungsgrade des „Internets der Dinge“ für Haustechnik[22]

Im Bereich "Haustechnik" ist für die Mehrheit der dargestellten Produkte derzeit ein nur geringer Vernetzungsgrad auffallend. So sind Heizungsanlagen informationstechnisch allenfalls bilateral, etwa mit Außentemperatursonden vernetzt. Demgegenüber weisen sie aber eine Teilautonomie auf, indem sie Heizintensität, Vorlauftemperatur etc. flexibel an der gegebenen Außentemperatur ausrichten und programmgesteuerte Nutzungsprofile wie "Nachtabsenkung", "Wochentag", "Party", "Urlaub" etc. "abarbeiten". In Zukunft werden Vernetzungs- und Autonomiegrad ansteigen. So werden moderne Heizungsanlagen verstärkt mit dem Internet verbunden und erlauben sowohl dem Eigentümer als auch autorisierten Fach- und Wartungsbetrieben Fernzugriffe per Web oder Mobilfunk. Hierdurch ergeben sich auch hinsichtlich der System-Autonomie neue Möglichkeiten, etwa indem die Anlage eigenständig Wetterprognosen aus dem Internet oder von entsprechenden Dienstleistern bezieht und bei der Konfiguration von Nutzungsprofilen berücksichtigt.

Andere Anwendungen, wie z.B. die Beleuchtung, zeigen eine andere Charakteristik. So sind automatisierte häusliche Beleuchtungen heute oft "bilateral" an Bewegungsmelder gekoppelt, die die Präsenz einer Person detektieren und das Licht bei Bedarf einschalten. In Zukunft werden Beleuchtungen auch im Privatbereich verstärkt mit Gebäude-Kommunikationsbussystemen

[22] In den folgenden Abschnitten sind die Diagramme der Anwendungsfelder "Facility Management", "Sicherheitstechnik", "Servicerobotik", "Unterhaltungselektronik" und "Haushaltsgeräte" aufgeführt. Sie enthalten jeweils eine Reihe für das jeweilige Anwendungsfeld typischer Produkte und Anwendungen und sind analog zum Diagramm des Anwendungsfeldes "Haustechnik" zu interpretieren.

(„EIB/KNX“, „ZigBee“ etc.) gekoppelt und in häusliche, lokale Netze integriert. Hinsichtlich der Autonomie zeichnen sich dagegen keine wesentlichen Veränderungen ab. So reagieren flexible Beleuchtungssysteme bereits heute auf die Präsenz von Nutzern und werden auch in Zukunft nicht mehr tun. Den stärksten Autonomieanstieg innerhalb des Anwendungsfeldes "Haustechnik" werden digitale Verbrauchszähler, sogenannte "Smart Meter" verzeichnen. Ihr Einsatz wird sich nicht zuletzt auch aufgrund gesetzlicher Vorgaben in den kommenden Jahren stark ausweiten. Dabei bieten sie Ablesbarkeit nicht mehr nur über lokale, hausinterne Netze sondern zusätzlich das Potenzial für Fernzugriffe per Internet. Unter der Voraussetzung der Einführung ausreichend flexibler Verbrauchstarifsysteme können vernetzte, digitale Zähler in Zukunft zu intelligenten, selbstagierenden, kostenminimierenden häuslichen "Energiebezugsmanagern" mutieren.

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Haustechnik“

Aufgrund der zunehmenden Vernetzung und Autonomie der haustechnischen Anlagen wie z.B. Beleuchtung, Markisen, Heizung und Klima werden durch „Smart-House“-Technologien neue Funktionalitäten für den Bewohner geschaffen, die bereits heute in Einzelfällen vielfältige neue Anforderungen für die in diesem Umfeld tätigen Berufsgruppen nach sich ziehen. Betroffen sind hier bisher insbesondere Elektriker und Heizungs- und Klimainstallateure, die beispielsweise die Beleuchtung anschließen und mit Sensoren und Steuerungssystemen vernetzen müssen. Die Steuerungssysteme müssen zudem entsprechend parametriert und programmiert werden, um gewünschte zusammenhängende Automatismen auch erzeugen zu können. Beispielsweise kann die Heizung so eingestellt werden, dass sie sich selbständig deaktiviert, sobald ein Fenster geöffnet wird.

Weiterhin ist eine Verbindung zwischen den einzelnen haustechnischen Anlagen - z.B. Beleuchtung und Heizungsanlage - untereinander herzustellen. In dieses so generierte Netzwerk sind weitere haustechnische Komponenten wie z.B. digitale Zähler zu integrieren und mit Softwareprodukten zum Energiemonitoring zu ergänzen. Diese aufgeführten Tätigkeiten sind jedoch nur beispielhaft dargestellt und variieren je nach Kundenbedarf. Grundsätzlich beziehen sich jedoch alle Tätigkeiten darauf, herstellerspezifische Einzelprodukte in einem Gesamtsystem effektiv zusammenwirken zu lassen. Auch verschiedene Tätigkeitsbereiche wie Verkauf und Beratung, Inbetriebnahme und Wartung spielen hierbei eine Rolle. Veränderte Tätigkeiten und Qualifikationserfordernisse lassen sich demnach in o.g. Berufsgruppen und innerhalb mehrerer Tätigkeitsbereiche finden.

Neue Anforderungen entstehen insbesondere in den Disziplinen „Gebäudeleittechnik“, „Informations- und Telekommunikationstechnik“, „Automatisierungstechnik“ und „Energieeffizienz“, da die beschriebenen technologischen Trends neue Produkte und Dienstleistungen aus diesen



Bereichen hervorbringen. Auch in den darauffolgenden Jahren (in einer Zeitspanne bis zu zehn Jahren) ist davon auszugehen, dass sich zusätzliche technologische Fortschritte und Veränderungen ergeben, die sich jedoch nicht gravierend auf die Qualifikationen auswirken werden. Technologien wie z.B. „EIB/KNX“ oder „IuK“ werden auch zukünftig noch für die Tätigkeiten innerhalb eines intelligenten Hauses relevant sein. Aufgrund der enormen Komplexität hinsichtlich der Produkte, der Hersteller und verschiedener technologischer Systeme ist mit einer Vereinfachung der auszuführenden Tätigkeiten im Bereich „Haustechnik“ (z.B. Plug & Play-Lösungen) erst in fernerer Zukunft zu rechnen. Erst dann kann man davon ausgehen, dass die installierten haustechnischen Produkte wie z.B. digitale Zähler selbständig das umgebende Netzwerk erkennen und sich selbst vernetzen und konfigurieren können. Hierzu ist allerdings ein gewerkeübergreifender Standard zur Gebäudevernetzung und zum Datenaustauschprotokoll notwendig, welcher in naher Zukunft sehr unwahrscheinlich ist.

Im Gegensatz zu den neuen Qualifikationsentwicklungen in den Bereichen „Gebäudeleittechnik“, „Energieeffizienz“, „Automatisierungstechnik“ und „Informationstechnologie“ ist festzustellen, dass ein Großteil der derzeit am Markt verfügbaren klassischen Elektriker und Heizungsinstallateure keine ausreichenden Kenntnisse in diesen Gebieten aufweisen. Technologien wie „EIB/KNX“, „EnOcean“, „ZigBee“, „Z-wave“ etc. zur Gebäudeautomation und Telekommunikationstechnologien zur Vernetzung unterschiedlicher Gebäudebereiche (Gewerke) sind aktuell in der Handwerksbranche größtenteils unbekannt.

5.2 Facility Management

„Facility Management (FM)“ umfasst die Planung, Steuerung und Durchführung von Unterstützungsprozessen für die Kernprozesse von Unternehmen und Organisationen (vgl. GEFMA 2007, S. 9). Die Unterstützungsprozesse beziehen sich dabei auf den Betrieb von Gebäuden. Der deutsche Markt für den Betrieb und den Unterhalt von Unternehmensimmobilien sowie von öffentlichen Gebäuden verzeichnete in den vergangenen Jahren ein Wachstum von etwa 5 % und beläuft sich derzeit auf über 50 Mrd. € jährlich (siehe Ulm 2009). Damit spielt das Facility Management eine bedeutende wirtschaftliche Rolle.

Das Gebäudemanagement ist der wichtigste Teilbereich des Facility Managements. Es umfasst die aktuelle Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden, Anlagen und Einrichtungen. Über das Gebäudemanagement hinaus befasst sich FM mit dem gesamten Lebenszyklus einer Immobilie.

Modernes Facility Management ist weniger für den privaten Wohnbereich als vielmehr für Wirtschafts- und Arbeitsumfelder und damit für nahezu alle wertschöpfenden

Gesellschaftsbereiche relevant. FM-Prozesse betreffen Industrie- und Dienstleistungsunternehmen genauso wie Großinfrastrukturen (Flughäfen, Bahnhöfe, Fußballarenen etc.), Krankenhäuser, Schulen, Hochschulen und öffentliche Einrichtungen (Verwaltungen, Kindergärten, Schwimmbäder etc.). Ziel des FM ist die Unterstützung des Funktionsablaufs der betreffenden Organisation und deren Unterstützung hinsichtlich des Erreichens der bestmöglichen Wirtschaftlichkeit bzw. Wettbewerbsfähigkeit.

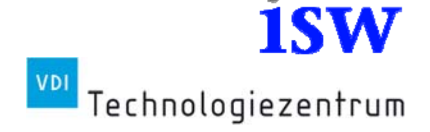
Das Facility Management gliedert sich in folgende Teilbereiche:

- Lebenszyklusmanagement (Planung, Errichtung, Umbau, Leerstand, Verwertung etc.),
- Informationstechnik (Bürosoftware, Datenbanken, "computer aided FM (CAFM)“),
- Gebäudemanagement,
  - technisches Gebäudemanagement (Gebäudetechnik, Versorgung/Entsorgung, Energiemanagement, Transportdienste etc.),
  - kaufmännisches Gebäudemanagement (Buchhaltung, Controlling, Vertrags- und Dienstleistungsmanagement etc.),
  - infrastrukturelles Gebäudemanagement (Flächenmanagement, allg. Hausmeisterdienste, Reinigungsservice, Sicherheitsdienste, Catering etc.).

Im Zentrum der Aktivitäten des technischen Gebäudemanagements steht das Heben von Einsparpotenzialen durch eine optimierte Energieeffizienz. So können nach einer Studie der Prognos AG in Deutschland allein bei den öffentlichen Liegenschaften (Schulen, Verwaltungsgebäude, Justizvollzugsanstalten etc.) bis zu 300 Mio. € Energiekosten eingespart werden. Dies entspricht rund 30 % der gesamten Energiekosten (vgl. Brickmann 2008, S. 50).

Im Facility Management zeichnen sich in den zurückliegenden Jahren einige Trends ab, die sich auch in naher Zukunft weiter fortsetzen.

So steht ein integriertes, ganzheitliches technisches Gebäudemanagement zunehmend im Mittelpunkt von Anwendungsplanungen und verstärkt auch im Fokus anwendungsnaher Forschung (siehe z.B. KENWO 2008, S. 1f.). Ganzheitliche Effizienzbetrachtungen werden derzeit als eine wesentliche Möglichkeit gesehen, den gestiegenen Anforderungen bzw. Änderungen politischer Vorgaben wie etwa der Energieeinsparverordnung (siehe EnEV 2009) oder der EU-Richtlinie EU 2002/91/EG1 (siehe EU 2002, S. 3) nachzukommen Im Gegensatz zu früheren Energiesparverordnungen, die sich nur auf den Wärmeverbrauch von Gebäuden konzentrierten, wird nun der "Energieverbraucher Gebäude" als Ganzes erfasst, also auch der Elektrizitätsverbrauch z.B. für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung etc. Als wichtigstes "Werkzeug" gilt die Gebäudeautomation, d.h. der simultane, gewerkeübergreifende Einsatz



moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik. Energiespar-Contracting-Projekte, wie sie für größere Gebäude und Liegenschaften zwischen Betreiber und Dienstleister häufig abgeschlossen werden, belegen zunehmend, dass sich standardisierte Gebäudeautomationssysteme innerhalb weniger Jahre amortisieren. Von zunehmender Bedeutung ist vor allem das "Computer Aided Facility Management (CAFM)“ bzw. rechnergestütztes Anlagenmanagement. Computerprogramme halten alle technischen und wirtschaftlichen Informationen über die Liegenschaften vor und unterstützen die FM-Arbeitsprozesse. So werden alle Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Gebäude überwacht, Nutzungsplanungen erstellt, Nebenkostenabrechnungen individuell errechnet etc. Zentrale Elemente sind u.a. Entwicklung und Einsatz von gebäudespezifisch konfigurierbaren Energiemanagement- und Visualisierungssystemen zur Erfassung von Verbrauchsdaten größerer Gebäude, die Betreibern und Servicepersonal die Möglichkeit geben, Verbrauchsabweichungen oder Störungen direkt zu erfassen und den Gebäudebetrieb nachhaltig zu optimieren (siehe BINE 2008, S. 2f.). Unternehmensweite gewerkeübergreifende CAFM-Systeme werden zunehmend als integrierter Bestandteil der IT des Gesamtunternehmens angesehen und an die Ressourcenplanungssysteme (ERP) gekoppelt. Zukünftige Trends innerhalb hochvernetzter FM-Systeme sehen die Verarbeitung von Störungsmeldungen bis hin zur externen Auftragsvergabe in zunehmend automatisierter Form auch mithilfe spezieller Softwareagenten, also autonom arbeitender Computerprogramme, vor.

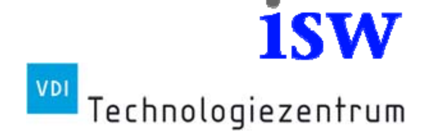
Im infrastrukturellen Gebäudemanagement wird es zu einer zunehmenden Vernetzung der Dienstleistungsgewerke kommen; ein typisches Phänomen des „Internets der Dinge“, das Analogien beispielsweise in logistischen Prozessketten oder industrieller Produktion findet (vgl. Brand 2009, S. 19 f, S. 105ff.). Ziele sind die optimale Ausrichtung aller externen Dienstleistungen wie Reinigungs-, Sicherheits-, Cateringservices und deren Koordination mit internen Abläufen. Dies erfordert eine informationstechnische Integration der Planungssysteme der jeweiligen Dienstleister in die Facility-Management-Steuerung oder das Ressourcenplanungssystem (ERP) des Auftraggebers. Diese Integration/Vernetzung ermöglicht den Übergang von langfristig fixierten, starren Serviceaufträgen zu flexiblen, kostenoptimierten Dienstleistungen, die "on demand" abgerufen werden.

Erhebliche Optimierungspotenziale birgt die zunehmende Standardisierung der Gebäudeautomation. Über die bereits heute eingesetzten Mess- und Steuertechniken hinaus arbeiteten Fachleute intensiv an neuen Regelungsstrategien, die beispielsweise auch das Energiespeicherverhalten von Gebäuden flexibel ausnutzen. Insbesondere wird an der Verwertung gebäudeexterner, internetbasierter Daten gearbeitet. Die Standardisierung ist eine Voraussetzung für das effiziente Zusammenspiel von technischen Systemen und Softwarekomponenten verschiedener Anbieter.

Zu erwarten ist auch ein verstärktes "Outsourcing" des Facility Managements selbst. Dies gilt vor allem für das technische Gebäudemanagement, das bislang noch zu erheblichen Teilen unternehmens- oder organisationsintern geregelt wird (siehe Vollmers 2009). Spezialisierte externe Anbieter versprechen insgesamt eine höhere Effizienz und Einsparpotenziale, da sie parallel mehrere Auftraggeber bedienen können. Die Vernetzung aller FM-Aufgabenbereiche und vor allem die Standardisierung der entsprechenden Informationstechnik sind eine Voraussetzung und kommen dem FM-Outsourcing entgegen.

In Hinblick auf überregionale Komplettanbieter und Dienstleistungen aus einer Hand ist folgende Entwicklung zu beobachten: Die FM-Dienstleistungsbranche ist noch überwiegend mittelständisch und regional geprägt. Allerdings gibt es vor allem bei Großauftraggebern einen Trend zum Beziehen von FM-Diensten für viele auch weiträumig verteilte Immobilien aus einer Hand. Dies forciert den Einsatz immer anspruchsvollerer FM-Systeme und technischer Services, für die auch immer qualifizierteres Personal erforderlich ist. Große, überregionale FM-Anbieter haben Vorteile bei der Akquisition von Fachpersonal. Mittelständische Unternehmen stehen zunehmend unter dem Druck, Allianzen zu bilden oder zu fusionieren. Für die Zukunft zeichnet sich somit ein Trend zu höherer Qualifikation ab. Die Ausbildungsinhalte werden immer anspruchsvoller, bieten Studienabsolventen und Fachkräften aber zunehmend gute Einstiegschancen (siehe Keppel 2009).

Im Trend liegt auch das sogenannte "Grüne Facility Management", das sich vor allem vor einem Nachhaltigkeitshintergrund um die Erschließung von Einsparpotenzialen kümmert. So entfällt in Deutschland ein Drittel des CO_2-Ausstoßes auf Kühlung, Heizung und Bewirtschaftung von Gebäuden. Aus dem steigenden Bedürfnis nach einer nachhaltigen Gebäudebewirtschaftung ergeben sich für FM-Unternehmen neue Chancen durch den Einsatz eines effizienten technischen Gebäudemanagements. Diese Entwicklung wird durch die Einführung des Energieausweises für Gewerbeimmobilien und das Gütesiegel des Bundesbauministeriums und der Gesellschaft für nachhaltiges Bauen zusätzlich befördert.



Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld "Facility Management"

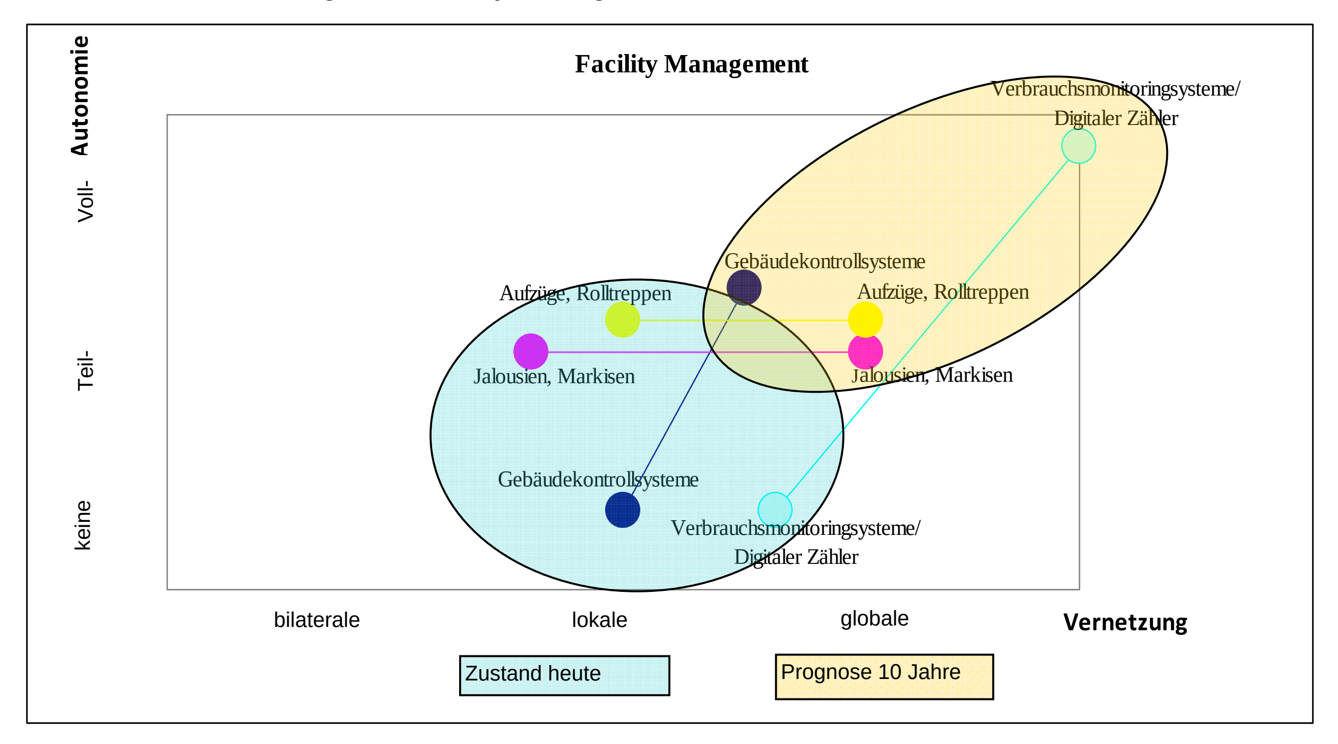


Abbildung 8: Realisierungsgrade des „Internets der Dinge“ für Facility Management

Im Anwendungsfeld "Facility Management" fällt ein hoher, bereits heute erreichter Realisierungsgrad des „Internets der Dinge“ auf. Dies bezieht sich auf den Autonomie-, vor allem aber auf den Vernetzungsgrad. Der Grund ist in der rein gewerblichen Ausrichtung des Facility Managements zu sehen. Während andere Anwendungsfelder eine wesentliche oder überwiegend private Komponente enthalten, ist das Facility Management per se kommerziell ausgerichtet.

Angesichts des Kosten- und Effizienzdrucks, der sich gerade in den letzten Jahren im Nutzgebäudebereich ergeben hat, wurden bereits in der jüngeren Vergangenheit die Potenziale technologischer Innovationen erkannt und verstärkt umgesetzt.

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Facility Management“

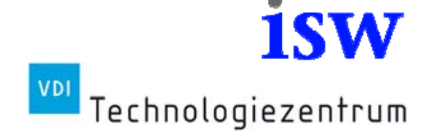
Aus oben beschriebenen Trends im Anwendungsfeld „Facility Management“ lässt sich schlussfolgern, dass zukünftige Qualifikationsanforderungen, die sich an den zukünftigen "Facility Manager" stellen, insbesondere innerhalb des Tätigkeitsbereiches „Instandhaltung/Service“ zunehmen werden. Vor allem im mittleren, nichtakademischen Bereich wird sich der "klassische Hausmeister" mehr und mehr in Richtung informationstechnischer Systembetreuung weiterentwickeln müssen, die auch mit entsprechenden Programmierkenntnissen verbunden ist. So erfordern Konfiguration und Störungsbehebung automatisiert gesteuerter Systeme wie etwa

Jalousien, die z.B. mit Helligkeits- und Windstärkesensoren gekoppelt sind, ein Verständnis der dahinterliegenden Steuerungssysteme. Ähnliches gilt auch für Gebäudekontroll-, bzw. Gebäudemonitoringsysteme als Ganzes. Sowohl im Bereich der technischen Einrichtung solcher Systeme und ihrer Vernetzung mit Systemen anderer Gebäude bzw. Gebäudekomplexe als auch hinsichtlich ihrer Wartung, Fernkontrolle und Prozessüberwachung stellen sich im Verlauf der kommenden zehn Jahre informationstechnische Anforderungen, die heute noch eher im Bereich akademisch ausgebildeter "Facility Manager" zu finden sind, sich aber zukünftig verstärkt in die mittlere Qualifikationsebene verschieben. Zu erwartende Qualifikationserfordernisse beziehen sich demnach auf die Disziplinen „Informationstechnologie“, „Gebäudeleittechnik/Gebäudesteuerung“ und „Energiemonitoring“.

Im gewerblichen Bereich ist durch die Anwendung von intelligenten Produkten innerhalb einer Facility insbesondere beim Produkt des „Smart Meter“ bzw. „digitalen Zählers“ längerfristig mit möglicherweise erheblichen technologischen Entwicklungen hinsichtlich Autonomie und Vernetzung zu rechnen. Dadurch sind diese Produkte in fernerer Zukunft ggf. auch in der Lage, sich selbständig zu installieren oder auch zu warten. Das könnte langfristig auch auf qualifikatorischer Ebene zu Veränderungen im Tätigkeitsbereich der Inbetriebnahme und Wartung führen, da spezifische Produkte mit höherer Intelligenz ausgestattet wären. Diese Veränderungen werden möglicherweise zu einer Reduzierung der technischen Qualifikationen führen. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass diese Prognose nur auf die Produktsparte der digitalen Zähler anzuwenden ist bzw. sich nur auf spezielle Produkte und nicht auf das gesamte Anwendungsfeld bezieht.

5.3 Sicherheitstechnik

Die Optimierung der Gebäudesicherheit ist ein wesentliches Motiv für die Errichtung von "Smart Houses". Insgesamt ist der Bedarf an sicherheitstechnischen Systemen für Gebäude stark angestiegen. So hat sich die Ausstattung von Gebäuden mit Sicherheitstechnologien während des zurückliegenden Jahrzehnts erheblich ausgeweitet. Sind bei gewerblichen Gebäuden sicherheitstechnische Ausstattungen bereits seit langer Zeit etabliert oder sogar rechtlich vorgeschrieben, traten durch eine gestiegene Nachfrage in den vergangenen Jahren verstärkt auch private Wohngebäude in den Anwendungsfokus und sicherheitstechnische Unternehmen weiteten ihre Angebotspalette entsprechend aus. Im Jahr 2007 belief sich allein das US-amerikanische Marktvolumen für elektronische Sicherheitssysteme auf 10,7 Mrd. US $. Hiervon entfielen 23 % auf Alarmsysteme (inkl. Brand- und Rauchmelder), 12 % auf Videoüberwachung



sowie 31 % auf Zugangskontrollen. Das Marktvolumen soll bis 2012 auf 15,6 Mrd. US $ ansteigen (vgl. Freedonia 2008, S. 4).

Im Mittelpunkt der Sicherheitstechnik für den Gebäudebereich steht die Gefahrenabwehr bzw. Gefahrenprävention gegen Kriminalität und unfallbedingte bzw. nicht-vorsätzliche Schadensereignisse wie Brand oder Wassereinbruch. Mittlerweile stellt die Sicherheitstechnik eines der größten Anwendungsfelder im Bereich intelligenter Gebäude dar.

Um Entwicklungsstände und Trends besser zu illustrieren, werden Sicherheitsausstattungen für Gebäude grob in folgende Anwendungsbereiche aufgeteilt:

- Überwachungs- und Präventionstechnologien,
- Gebäudealarmanlagen,
- Zugangskontrollen.

Überwachungstechnologien stehen am Anfang der Alarmierungskette bzw. dienen der Prävention von Zwischenfällen. Eingesetzt wird eine Vielzahl verschiedener Sensoren und Meldesysteme, die die Detektion unterschiedlicher zumeist physikalischer Messgrößen ermöglichen und diese in elektronische Signale umwandeln. Hierzu gehören etwa Bewegungsmelder, Präsenzmelder, Lichtschranken, Vibrationskontakte, Magnetkontakte, Glasbruchsensoren, Schallmelder etc.

Eine stark steigende Bedeutung kommt der Videoüberwachung zu. Der Qualitäts- und Preisbereich der Systeme ist sehr breit und reicht am unteren Ende bis hin zu "low-cost"-Systemen aus dem Baumarkt. Etabliert haben sich neben konventionellen, TV-basierten analogen Systemen vor allem auch digitale Kameras und IP-basierte Systeme wie Webcams. Immer häufiger ist auch der "Upload" ins Internet zur Fernabfrage möglich. Eine Studie des Marktforschungsunternehmens RNCOS prognostiziert den globalen Markt für Videoüberwachungssysteme für das Jahr 2013 mit 28 Mrd. US $ bei starken jährliche Wachstumsraten von mehr als 20 % (siehe RNCOS 2009). Zu den neueren technologischen Entwicklungen gehört die Videoüberwachung per Mobiltelefon. Mit internetfähigen Handys besteht die Möglichkeit, sich Webcam-Bilder anzusehen bzw. sich per Internet in ein digitales Videoüberwachungssystem einzuloggen.

Ein Forschungsfeld von höchster Relevanz ist die automatisierte Bildauswertung. Das Selektieren einzelner Ereignisse aus der großen Menge unverdächtiger Aufnahmen erfordert den verstärkten Einsatz intelligenter Bildverarbeitungsalgorithmen. Hier spielen vor allem auch die Kognitionsforschung sowie Methoden "künstlicher Intelligenz" eine entscheidende Rolle. Um die bei Videosystemen anfallende Datenmenge zu reduzieren, streben neue Entwicklungen die

Ereignisdetektion in Echtzeit in der Kamera selbst an ("Smart Kamera"). Entsprechende Systeme sind in wachsendem Maße zu selbständigen Situationsbeurteilungen in der Lage (siehe z.B. „SmartSurv“). Ein großes zukünftiges Leistungspotenzial kann auch in der Vernetzung intelligenter Kameras gesehen werden. Mit einem zuverlässigen Einsatz solcher Systeme kann allerdings erst in fünf bis zehn Jahren gerechnet werden (siehe Haas 2008).

Die Fernalarmierung auf das Mobiltelefon ist neben der Videoüberwachung prinzipiell auch für andere Überwachungssensoren möglich. In prototypischen intelligenten Häusern wurden entsprechende Systeme bereits demonstriert (siehe z.B. „Concept Home“).

Anwesenheitssimulationen dienen der Prävention. Bei Abwesenheit des Besitzers werden haustechnische Systeme wie Beleuchtung, Jalousien etc. autonom betätigt. Ziel ist die Vorbeugung vor unbefugtem Betreten. Mittlerweile sehen Systeme die Simulation komplexer Abläufe sowie die Kopplung an Wetter- oder Glasbruchsensoren vor. Weiterführende, meist noch prototypische Anwendungen sehen Fernzugriffe auf die Abläufe per Mobiltelefon oder Internet vor. Sie ermöglichen es dem Nutzer, auch von unterwegs die Steuerung zu beliebigen Zeiten vorzunehmen. Realisiert wurden auch Aufschaltungen der häuslichen Gegensprechanlage auf das Mobiltelefon. Mit einem an der Haustür anklingelnden Besucher kann dann ganz normal über die Anlage kommuniziert werden, ohne dass er über die Abwesenheit informiert ist.

Zur Detektion unfallbedingter Schadensereignisse werden vorwiegend Rauch- und Brandmelder, Temperatursensoren bzw. Wärmemelder sowie Wassermelder und Feuchtigkeitssensoren eingesetzt. Sie sollen im Notfall rechtzeitig warnen bzw. Schutzaktionen wie das Unterbrechen von Steckdosen oder Wasser-Sperrventilen in Gang setzen. Viele Modelle sind mit gängigen Alarmanlagen oder Gebäude-Bussystemen vernetzbar.

Ein Trend, der sich für die kommenden Jahre abzeichnet, ist die Vernetzung von Sensoren. Hierdurch lassen sich die Zielgenauigkeit und die Zuverlässigkeit der Detektion erhöhen und die Fehlalarmquote erheblich senken (vgl. Scherer 2006, S. 7).

Einen weiteren generellen Trend stellen Fernzugriffe auf die Gebäudesicherheitstechnik dar. Sie dienen nicht nur der Fernüberwachung, sondern auch externen Servicezugriffen, was vor allem im gewerblichen Bereich des Facility Managements mit Einsparpotenzialen verbunden ist.

In engem Zusammenhang mit Überwachungstechnologien stehen Gebäudealarmanlagen. Sie bestehen neben der Detektionssensorik aus der Signalübertragung, dem Sabotageschutz, der Energieversorgung, einem Signalgeber bzw. einer Aufschaltung und häufig einer zentralen Rechnereinheit. Als Trend, vor allem im privaten Bereich zeichnen sich Funkanlagen ab, da sie



einfach und kostengünstig installiert und erweitert werden können. Allerdings sind sie oft leichter manipulierbar. Aufwändigere Funkanlagen weisen deshalb zusätzlich Verschlüsselungsfunktionen auf.

Im Bereich der Meldetechnik wird intensiv an der Minimierung von Fehlalarmen gearbeitet. Im Fokus steht dabei die automatische Erkennung berechtigter Nutzer. Hier rücken verstärkt biometrische Verfahren in den Mittelpunkt des Interesses. Alarmanlagen der Zukunft sollen nutzungsberechtigte Personen etwa anhand ihrer Fingerabdrücke oder Stimmprofile erkennen. Geforscht wird auch an der Erkennung von Gesichtsmaßen oder charakteristischen Körpergerüchen.

Das deutsche Marktvolumen für Brandmeldeanlagen belief sich im Jahr 2008 auf etwa 670 Mio. €, mit einem Zuwachs gegenüber 2007 von 5 % (siehe Fischer 2009). Der Markt für Einbruchmeldeanlagen zeigt sich seit etwa zehn Jahren gleichbleibend. Die steigende Anzahl der Anlagen kompensiert einen kontinuierlichen Preisverfall. Gleichzeitig steigen die technischen Anforderungen vor allem hinsichtlich der Netzwerkfähigkeit der Systeme.

Auf der zuverlässigen Erkennung berechtigter Personen beruht der Bereich der Zugangskontrollen, die in der Gebäudesicherheit eine wichtige Rolle spielen. Die Identifikation zugangsberechtigter Personen erfolgt häufig über die Legitimation mit einer Karte (besitzbasiert), über die Eingabe einer PIN oder eines Passwortes (wissensbasiert) oder über eine Kombination aus beidem. Im Kartenbereich wurden neben den konventionellen Magnetstreifenkarten in den letzten Jahren verstärkt Chipkarten mit eingebetteten Speicherkomponenten bzw. "SmartCards" mit Mikroprozessoren eingeführt. Mit ihnen können die gespeicherten Informationen durch kryptographische Methoden besser geschützt werden. Sicherheitsprobleme können jedoch bei Diebstahl der Karten entstehen.

Als Trend für die kommenden Jahre zeichnet sich der Einsatz biometrischer Verfahren ab, bei denen körperliche oder verhaltenstypische Merkmale erfasst und so aufgearbeitet werden, dass sie zur Authentifizierung von Personen verwendet werden können. Zurzeit wird an einer Vielzahl biometrischer Verfahren geforscht, die die Identifizierung anhand unterschiedlicher Merkmale wie z.B. Fingerabdruck, Handgeometrie, Irismuster, Retinamuster, Venenmuster, Gesichtserkennung oder aktiver Verhaltenseigenschaften wie etwa Unterschriftendynamik, Stimmerkennung, Gangart, Anschlagdynamik auf der Tastatur etc. durchführen. Die wichtigste Technik ist die Fingerabdruckerkennung. Sie und einige andere Verfahren (z.B. Gesichtserkennung) finden bereits erste kommerzielle Anwendung. Andere biometrische Methoden befinden sich derzeit noch im Prototypenstadium oder in früheren Entwicklungsphasen. Insgesamt bieten biometrische Verfahren eine hohe Eindeutigkeit bei der Personenidentifikation und einen intrinsischen Schutz

gegen Diebstahl oder Vergessen des Authentisierungsgegenstandes (Karte, PIN etc.). Um die Erkennungsleistung, die Nutzbarkeit und die Sicherheit der einzelnen biometrischen Identifikationssysteme weiter zu verbessern, wird zudem an der Kombination mehrerer Methoden gearbeitet.

Allgemein wird die Biometrie bisher nur zögerlich eingesetzt. In den letzten Jahren ist jedoch ein zunehmender Trend zur Absicherung von Gebäuden, Räumern und IT-Systemen durch biometrische Kontrollsysteme zu verzeichnen.

Alle zuvor genannten Systeme verkörpern typische „Internet-der-Dinge“-, bzw. „Smart-House“-Anwendungen. Sie sind durch eine wachsende Ausstattung mit integrierter Logik (Speicher, Prozessoren), die Fähigkeit zur Kommunikation/Datenaustausch und die Fähigkeit zu autonomem Handeln in den zuvor festgelegten Grenzen (Gewährung/Ablehnung von Zutritten, Alarmauslösung, persönliche Komforteinstellungen etc. gekennzeichnet).

Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld "Sicherheitstechnik"

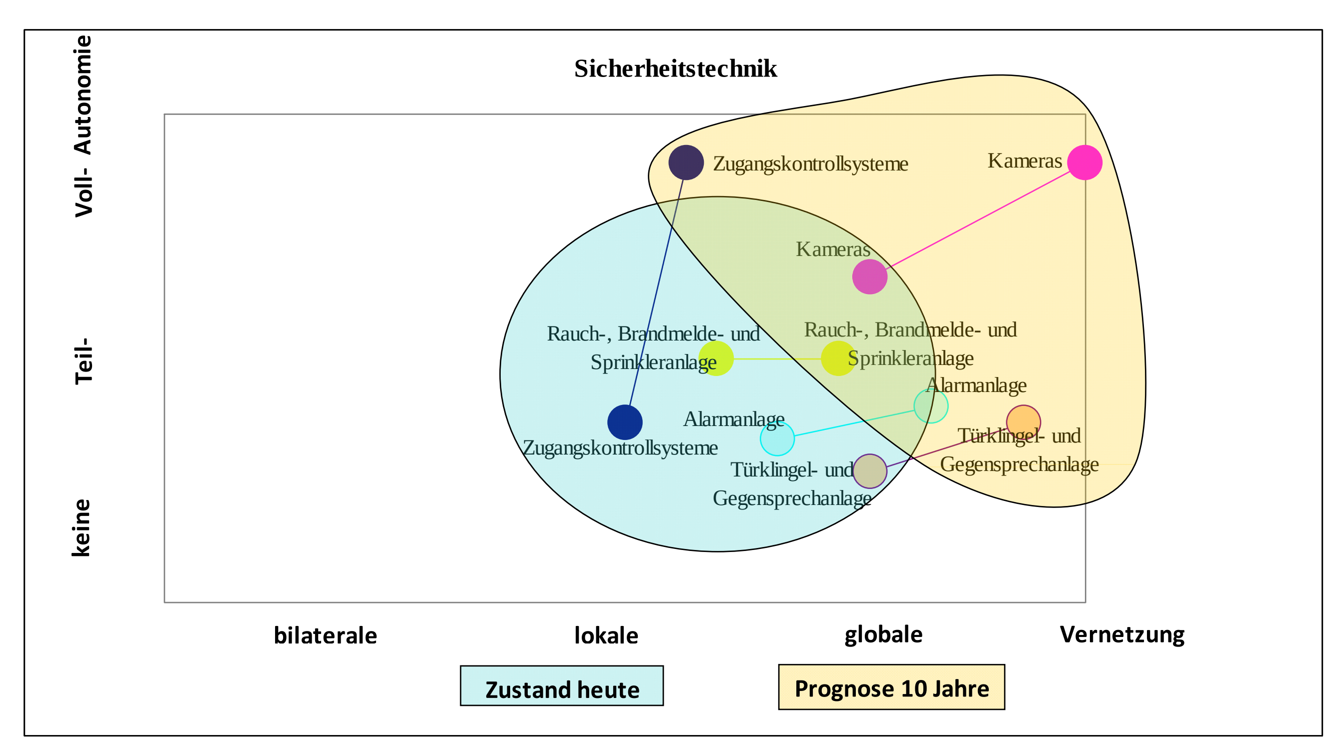
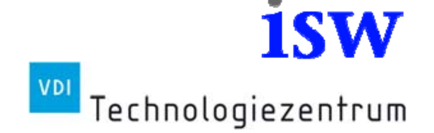


Abbildung 9: Realisierungsgrade des Internets der Dinge für Sicherheitstechnik

Auch im Anwendungsfeld "Sicherheitstechnik" zeigt sich bereits heute ein hoher Realisierungsgrad des „Internets der Dinge“. Von entscheidender Bedeutung in der Sicherheitstechnik ist eine gute Vernetzung der Alarmierungssysteme. Der Vernetzungsgrad ist demzufolge bereits heute recht



hoch und wird in Zukunft weiter ansteigen. Im Bewertungsschema sind vor allem die Zugangskontrollsysteme auffällig. Sie weisen vermutlich in Zukunft im Autonomiegrad einen stärkeren Anstieg auf als in der Vernetzung. Aus Sicherheitsgründen ist es hier in vielen Fällen nicht sinnvoll, von der lokalen, gebäudeinternen zur globalen Vernetzung überzugehen. Allerdings werden Zugangskontrollsysteme zukünftig verstärkt auch biometrische Komponenten zusätzlich zu besitzbasierten - wie etwa Zugangskarten etc. - aufweisen. Hieraus ergeben sich zahlreiche neue Möglichkeiten intelligenter Identitätserkennung.

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Sicherheitstechnik“

Da professionelle sicherheitstechnische Systeme bereits heute in Einzelfällen eine hohe technische Entwicklung durch starke Vernetzung aufweisen, sind direkte Auswirkungen auf zukünftig benötigte Qualifikationen festzustellen, zumal sich derartig technologisierte Sicherheitssysteme weiter verbreiten werden. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten beschrieben, steigen die Qualifikationen insbesondere in den Disziplinen „Informations- und Telekommunikationstechnik“ und „Gebäudeleittechnik“ stark an. Betroffene Berufsgruppen sind in der Regel Sicherheitsfachkräfte oder Elektriker/Elektroniker o.ä., die sich auf sicherheitstechnische Anlagen spezialisiert haben und dies durch zusätzliche Zertifizierungen nachweisen können.

Sicherheitstechniker müssen Rauch- und Brandmeldeanlagen installieren und mit entsprechenden Meldesystemen funkbasiert oder kabelgebunden vernetzen. Weiterhin sind sie für die Zutrittskontrollsysteme inklusive Gegensprechanlagen zuständig. Beispielsweise können Aufnahmen der Überwachungskameras auf internen Displays im Haus oder auch extern auf internetfähige Handys geschaltet werden. Selbst eine Türöffnung über das Handy von unterwegs ist durch eine entsprechende Installation möglich und kann sehr sinnvoll sein, wenn man z.B. den Kindern, Boten, Reinigungskräften, Gästen etc. Einlass gewähren möchte, obwohl man selbst nicht im Haus ist. Es ist abzuleiten, dass zur Umsetzung derartiger Szenarien zukünftig vertiefte Kenntnisse innerhalb der IuK-Technologien notwendig sein werden.

Weitere Aufgabenbereiche eines Sicherheitstechnikers beziehen sich auf die Sicherung des gesamten Gebäudesystems, d.h., dass alle laufenden Daten, die in das Netzwerk oder aus dem Netzwerk versendet werden, entsprechend zu verschlüsseln und insbesondere vor Fremdeingriffen, Viren oder auch Hackern zu schützen sind. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass zukünftige Qualifikationsanforderungen hinsichtlich Datenschutz und Systemcodierung zunehmen.

Durch einen deutlichen Anstieg von anfallenden Daten, speziell bedingt durch eine zukünftig stärkere Verbreitung von Kameraüberwachungssystemen, sind intelligente

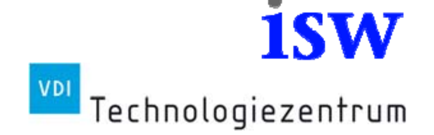
Bildverarbeitungsalgorithmen notwendig, damit die Vielzahl an generierten Bild- und Videodateien effizient zu verarbeiten ist. Intelligente Kamerasysteme nehmen insofern nur dann Daten auf, wenn Sensoren eine entsprechende Aktivierung einleiten oder aber die Kamera selbst „lebende Objekte“ von „nicht lebenden Objekten“ etc. differenzieren kann. Entsprechende Produktkenntnisse zu „intelligenten Kamerasystemen“ etc. sind daher unumgänglich, wobei eine regelmäßige Aktualisierung des bestehenden Wissens durch die rasche Weiterentwicklung von Produkten impliziert wird.

Gebäudealarmanlagen und Zutrittskontrollsysteme sind durch Sensoren, Bewegungsmelder etc. und durch eine hohe Vernetzung zu Meldesystemen sowie untereinander gekennzeichnet. Demnach nehmen Qualifikationserfordernisse verstärkt im Bereich der funkbasierten oder auch kabelgebundenen Datenübertragungssysteme zu. Biometrische Identifikationssysteme und intelligente Kameratechnik, welche in Einzelfällen bereits heute Anwendung finden, werden in Zukunft zu noch höheren Anforderungen innerhalb der Sicherheitstechnik führen, welche sich auf erweiterte Produktkenntnisse, aber auch auf verstärkte Technikkenntnisse (Sensorik, Aktorik, Informationstechnologie und Gebäudeleittechnik) auswirken.

Wie bereits in Abbildung 9 (Seite 61) deutlich wird, sind in den kommenden zehn Jahren weitere technische Fortschritte hinsichtlich höherer Vernetzung und Autonomie zu erwarten. Diese technologischen Veränderungen haben jedoch keine wesentlichen Auswirkungen auf die prognostizierten Qualifikationserfordernisse, die oben und in Kapitel 6 beschrieben wurden, da die Basistechnologien wie z.B. die Sensorik auch in zehn Jahren noch Verwendung finden sollten - auch wenn die Funktionsleistung einzelner Produktgruppen weiter zunehmen wird.

5.4 Servicerobotik

Im Gesamtbereich der Servicerobotik wird für die kommenden Jahre ein starkes Wachstum erwartet. Nach der Studie "World Robotics 2009" des VDMA wurden bis Ende 2008 63.000 Serviceroboter für den professionellen Gebrauch verkauft. Ihr Marktvolumen betrug 11,2 Mrd. US$. Im Zeitraum von 2009 bis 2012 wird die Vermarktung von 49.000 weiteren Systemen erwartet. Bei den Servicerobotern für den privaten Bereich wird im Zeitraum von 2009 bis 2012 ein Absatz von 11,6 Mio. Systemen erwartet, wobei 4,8 Mio. Einheiten auf alle Arten von Haushaltsrobotern (Staubsauge- und Rasenmähroboter etc.) und etwa 6,8 Mio. Einheiten auf Unterhaltungsroboter entfallen (vgl. VDMA 2009, S. 7). Im Gegensatz zu Industrierobotern erweist sich der Einsatz von Servicerobotern aufgrund ihres oft breiten und flexiblen Anwendungsbereiches technisch als sehr viel anspruchsvoller. Die Herausforderungen liegen vorrangig im Bereich der Sensorik, gekoppelt mit intelligenter Informationsverarbeitung, autonomer Entscheidungsfindung und der Umsetzung



mittels geeigneter aktorischer Elemente. In die Servicerobotik spielen zudem zahlreiche weitere Schlüsseltechnologien, wie mobile Plattformen, Kinetik, Funktechnik, Navigation, Verschlüsselung, Mustererkennung, Materialwissenschaft, Energieversorgung, Mensch-Maschine-Schnittstellen etc. hinein.

Angelehnt an eine Definition des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) sind Serviceroboter frei programmierbare Bewegungseinrichtungen, die teil- oder vollautomatisch Dienstleistungen verrichten, die nicht der direkten industriellen Erzeugung von Sachgütern, sondern der Verrichtung von Leistungen für Menschen und Einrichtungen dienen (Graf 2009, S. 1). Da frei programmierbare Bewegungseinrichtungen bzw. Serviceroboter eine sehr große Bandbreite an Roboter-Typen abdecken und zudem höchst unterschiedliche technische Entwicklungsstufen aufweisen, werden im Folgenden vier Serviceroboter-Kategorien unterschieden und charakterisiert.

1. ***Haushaltsrobotik**: Ausrichtung auf private Endkunden, intuitive Inbetriebnahme und Bedienung, einfache Funktionalitäten, geringere Komplexität*

Größte Verbreitung weltweit gibt es im Bereich der Haushaltsroboter, welche verhältnismäßig preiswert angeboten werden und weitestgehend von den Kunden selbst in Betrieb genommen werden können. Kommerziell angeboten werden bereits heute einfache Systeme wie "Staubsaug-" oder „Rasenmähroboter“. Letzterer etwa erkennt selbständig, wo eine Rasenfläche endet bzw. an welcher Stelle sich Hindernisse, wie Bäume oder Mauern, befinden, um seiner Tätigkeit nachzukommen. Allerdings ist der informationstechnische Vernetzungsgrad solcher Systeme derzeit noch gering. Sie arbeiten vielmehr autonom als "stand-alone"-Geräte (siehe z.B. Husqvarna 2010). Zur Kategorie der Haushaltsroboter gehören Staubsaugroboter, Unterhaltungsroboter, Wischroboter, Rasenmähroboter oder auch Poolreinigungsroboter (vgl. myRobotcenter 2010). Diese Art von Serviceroboter hat aufgrund der einfachen Bedienung und Inbetriebnahme bereits den Weg in den Markt gefunden, wobei Hersteller von großen Umsatzsteigerungen sprechen: „Nicht ohne Stolz können wir auf mehr als 2 Millionen verkaufte iRobot Roomba-Staubsaugerroboter und über 1.200 ausgelieferte iRobot PackBot-Taktikroboter zurückblicken“ (iRobot 2010).

2. ***Inspektions-, Transport- und Überwachungsrobotik**: Ausrichtung auf gewerbliche Endkunden, Inbetriebnahme und Bedienung nur durch Anleitung[23] möglich, vielschichtige Funktionalitäten, hohe Komplexität*

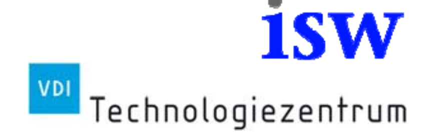
[23] Die Inbetriebnahme sowie auch die Anleitung des Personals, das die Serviceroboter bedient, erfolgt i.d.R. durch Servicetechniker der Hersteller in Form von Schulungen bzw. Einweisungen.

Eine weitere und vielfach komplexere Kategorie von Servicerobotern sind Kletterroboter, Kanalroboter, Transportroboter[24] oder aber auch Überwachungsroboter. Bei letzteren handelt es sich vornehmlich um Systeme, die im gewerblichen Bereich eingesetzt werden. So bieten diverse Firmen Überwachungsroboter[25] an, die Gefahrenmeldetechnik, Videoüberwachung und Personenerkennung auf mobilen, autonom navigierenden Plattformen zur Verfügung stellen. Die Serviceroboter sind als solche Bestandteil von Sicherheitskonzepten von (intelligenten) Gebäuden, Firmengeländen bzw. Liegenschaften zur frühzeitigen Erkennung von Gefahren etwa durch kriminelle Handlungen oder zur Einsatzunterstützung im Katastrophenfall. Die Roboter lassen sich in die jeweilige informationstechnische Sicherheitsinfrastruktur von Gebäuden integrieren (siehe Robowatch 2010). Der Einsatz von Servicerobotern dieser Kategorie ist in gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen wie z.B. Krankenhäusern, Lagerhallen oder Stadien bereits heute schon in Einzelfällen beobachtbar, wenn auch bisher noch mit höheren Kosten und Anstrengungen im Bereich „Inbetriebnahme und Bedienung" verbunden. Beispielweise muss dem Großteil dieser Serviceroboter eine genaue Route vorgegeben werden, Wegepunkte oder Begrenzungen müssen dem Roboter „angelernt" bzw. es muss eine digitale Umgebungskarte erstellt werden. Aufgrund der höheren Komplexität und notwendigen Schulung von Mitarbeitern wird der Markteintritt erschwert. Dennoch ist zu erwarten, dass die Schwelle des Markteintrittes überwunden und mit wachsenden Absätzen gerechnet werden kann.

3. **Assistenzrobotik:** *Ausrichtung auf private und insbesondere ältere Endkunden, Inbetriebnahme nur durch Anleitung[26] möglich, einfache Bedienung, vielschichtige Funktionalitäten, hohe Komplexität*

Ein zusätzlicher und auch komplexer Einsatzbereich sind kleine Assistenz-Serviceroboter[27], welche insbesondere zur Unterstützung älterer Personen in vernetzten Gebäuden bereits in naher Zukunft eingesetzt werden können. Diese können z.B. elektronische Geräte steuern und bei Bedarf den Herd o.ä. ausschalten. Da es für ältere Personen teilweise schwierig ist, kleine Tasten auf dem Telefon zu bedienen, kann der Serviceroboter auch diese Aufgabe übernehmen und nach Aufforderung eine telefonische Verbindung zu eingespeicherten Rufnummern herstellen. Weiterhin kann die gesamte Steuerung von Heizung, TV, Radio, Telefon und Küchengeräte etc. durch den Roboter über ein vernetztes Funksystem kontrolliert und geregelt werden. Sensoren und eingebaute Kameras stellen dabei auch Notsituationen z.B. im Falle eines Sturzes fest und leiten weitere Maßnahmen ein. Laut Prof. Berns, Leiter der Arbeitsgruppe Robotersysteme der TU

[24] Z.B. Transportroboter "MT-500" (www.neobotix.de/de/products/MT-500.html).
[25] Z. B. MOSRO - Mobiler Sicherheitsroboter der Firma Robowatch Technologies GmbH Berlin (www.robowatch.de).
[26] Die Inbetriebnahme erfolgt i.d.R. durch Servicetechniker der Hersteller.
[27] Z.B. Serviceroboter Pekee von Wany Robotics (www.wanyrobotics.com/store/).



Kaiserslautern, wäre eine Massenproduktion derartiger Serviceroboter bereits in ca. drei Jahren denkbar zu einem Preis von ca. 3.000 Euro. Derzeit werden derartige Roboter zwar noch etwas teurer angeboten, allerdings gibt es durch stark fortschreitende Entwicklungen noch ausreichend Potential zur Optimierung, wonach in den kommenden Jahren preiswertere Produkte auf den Markt kommen werden und somit auch mit einer Verbreitung am Markt zu rechnen ist. Diese 3. Servicerobotik-Kategorie befindet sich sozusagen an der Schwelle des Markteintrittes.

4. **Humanoide und hoch komplexe Servicerobotik:** *Ausrichtung auf private und gewerbliche Endkunden, Inbetriebnahme und Bedienung nur durch Anleitung*[28] *möglich, sehr vielschichtige Funktionalitäten, sehr hohe Komplexität*

Die meisten der derzeit eingesetzten Robotersysteme bewegen sich auf Rollen oder Rädern. Serviceroboter mit weitergehenden Funktionen der Kategorie vier, die über eine bloße Mobilität in der Fläche hinausgehen, findet man heute überwiegend noch in Forschungslabors. Einige japanische Humanoid-Roboter gelten hier weltweit als Meilensteine (siehe z.B. ASIMO). Sie sind beispielsweise in der Lage, menschliche Bewegungen bis hin zum Laufen (bipedal) mit 6 km/h nachzuahmen. Im Bereich der Haushaltsunterstützung verlangt die Komplexität alltäglicher Aufgaben, wie Waschmaschine befüllen und entleeren, Staubwischen, Fenster putzen etc. flexible, kontextbezogene Verhaltensweisen, die technologisch durch komplexe Programme oder auf dem Wege der „künstlichen Intelligenz" aufwendig realisiert werden müssen. Bislang werden zahlreiche prototypische Systeme in Entwicklungszentren von Forschungsinstitutionen und Unternehmen erprobt, die Serviceaufgaben im Haushalt wie das Holen und Bringen von Haushaltsgegenständen, das Decken des Tisches, das Öffnen von Türen und Schubladen, das Aus- und Einräumen der Spülmaschine etc. verrichten (siehe z.B. Care-O-bot3, Armar 3). Derartige Serviceroboter der Kategorie vier sind jedoch bisher noch nicht verfügbar und befinden sich noch im Entwicklungsstadium. Bis zur Marktreife solcher Systeme werden voraussichtlich noch etwa zehn Jahre vergehen. Einige japanische Unternehmen (HONDA, Kawada, Toyota u.a.) und erste koreanische und chinesische Firmen sind dabei, Universal-Roboter-Assistenten zu entwickeln. Bislang werden sie hauptsächlich zu Forschungs- und Entwicklungszwecken ausgeliefert.

Betrachtet man alle oben dargestellten Kategorisierungen gleichzeitig, kann festgestellt werden, dass insbesondere die Serviceroboter der Kategorie eins und zwei für die Untersuchung von „Smart-House"-Trendqualifikationen von Bedeutung sind. Nähere Informationen zu zukünftigen Qualifikationserfordernissen werden in Abschnitt 6.9 beschrieben.

[28] Die Inbetriebnahme und Bedienung erfolgt bisher ausschließlich an Prototypen in Entwicklungslabors durch die Hersteller und Entwickler selbst.

Insgesamt erfolgt eine ständige Weiterentwicklung sowohl bei den Einzeltechnologien als auch bei der Zusammenführung (Konvergenz) dieser Technologien für Roboteranwendungen, so dass die Systeme den komplexen Anforderungen, die alltäglichen Arbeiten innewohnen, schrittweise immer besser gerecht werden. In Forschung und Anwendung sind vor allem Japan und die USA innovationsführend. F&E-Schwerpunkte sind beispielsweise:

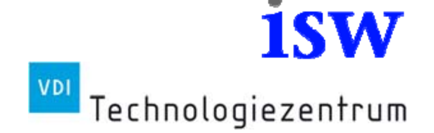
- Stabilitätsoptimierung bei zweibeinigen Laufrobotern,
- Sensorik/Aktorik,
- kognitive Informationsverarbeitung/künstliche Intelligenz,
- Mensch-Maschine-Schnittstellen (multimodale Interaktion zwischen Mensch und Roboter),
- Spracherkennung,
- Gestikerkennung,
- Energieversorgung,
- „Vision based Navigation“,
- multi-robotische Bewegungs- und Richtungsplanung.

Die Forschungsbeispiele geben einen Eindruck von der Vielfalt und Komplexität des Themengebietes und lassen zugleich die zukünftigen Potenziale im Bereich „Servicerobotik“ erkennen.

In den nächsten Jahren ist mit deutlichen Fortschritten bei der Funktionsvielfalt und der Komplexität der am Markt verfügbaren Roboter zu rechnen. Zudem wird die Forschung im Bereich „Servicerobotik“ in vielen Ländern, darunter auch in Deutschland, stark gefördert (siehe z.B. DESIRE 2005).

Entscheidende Entwicklungstrends sind die Umgebungswahrnehmung und die flexible, intelligente und autonome Reaktion robotischer Systeme auf dynamische Änderungen ihrer Umwelt. Prototypische lernende Indoor-Roboter erkunden zu diesem Zweck unbekannte strukturierte Umgebungen selbständig und erstellen immer detailliertere Karten ihrer Umwelt als Orientierungsbasis späterer Aufgaben (siehe z.B. MARVIN).

Ein weiterer Trend ist die Entwicklung humanoider Roboter oder Androiden. Weltweit gibt es derzeit 97 große Forschungsprojekte zur Entwicklung menschenähnlicher Systeme, 44 davon allein in Japan (vgl. Jovanovic 2009). Ein wesentlicher Forschungstrend ist auch die automatisierte



Erkennung bestimmter Personen, etwa des Besitzers oder wesentlicher Nutzer servicerobotischer Systeme. So ist der o. g. Humanroboter ASIMO in der Lage, zehn Gesichter zu erkennen und in unterschiedlicher Weise auf sie zu reagieren.

Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld "Servicerobotik"

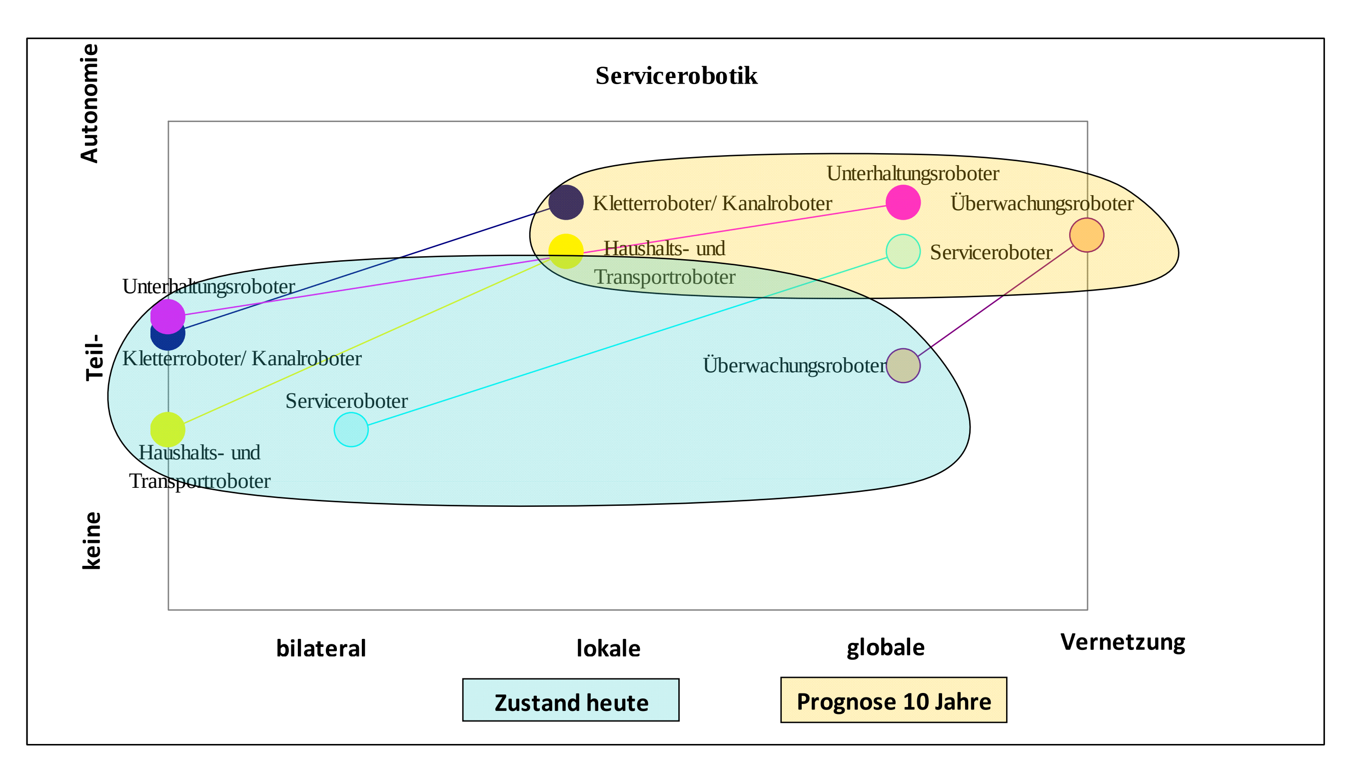


Abbildung 10: Realisierungsgrade des Internets der Dinge für Servicerobotik

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass mit fortschreitender technischer Entwicklung die gesamte Bandbreite der Anwendungen noch stärker erschlossen wird, bereits marktverfügbare Produkte noch günstiger werden und sich somit auch die finanziellen Eintrittsbarrieren reduzieren. Parallel zu den zu erwartenden Fortschritten werden vermehrt auch kommerzialisierbare Produkte in den Markt eintreten, wobei gewerbliche Anwendungen etwa für den Nutzgebäudebereich zunächst im Vordergrund stehen. Anspruchsvolle Systeme weisen verstärkt auch Fernzugriffsmöglichkeiten etwa über drahtlose Internet- oder Mobilfunkverbindungen auf, die es dem Nutzer erlauben, die ausgeführten Arbeiten auch von entfernten Orten aus anzustoßen oder zu überwachen.

Im Anwendungsfeld "Servicerobotik" liegt heute schwerpunktmäßig ein eher geringer Vernetzungsgrad vor. Mit Ausnahme von Überwachungsrobotern, die mit gebäudeinternen, aber auch mit externen Sicherheitsleitstellen in Verbindung stehen müssen, liegt der Entwicklungsfokus weniger in der Vernetzung als im selbständigen Handeln. Entsprechend ist bereits heute der

Autonomiegrad recht hoch und kennzeichnet eine entscheidende Eigenschaft im Robotikbereich. Aufgrund intensiver F&E-Tätigkeit ist mit umfassenden Weiterentwicklungen vor allem im Bereich intelligenten Handelns in den kommenden Jahren zu rechnen. Auch hinsichtlich der Systemvernetzung können Verbesserungen erwartet werden.

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Servicerobotik“

Einfache Roboter der Kategorie eins im Haushaltsbereich, wie etwa Rasenmäh- und Staubsaugroboter werden bereits heute kommerziell produziert, verkauft und angewendet, wobei allerdings keine speziellen Qualifikationserfordernisse ermittelt werden konnten.

Komplexere Serviceroboter der Kategorie zwei und drei, wie Überwachungsroboter, Transportroboter oder Assistenzroboter, werden bereits von Herstellern angeboten und in den kommenden fünf Jahren stärkere Verbreitung finden, wobei Personal für folgende Aufgaben benötigt wird: Beratung, Inbetriebnahme und Wartung.

Selbst hoch komplexe robotische Systeme der Kategorie vier werden in den kommenden zehn Jahren zunehmend den Weg aus den akademischen Entwicklungslabors in die kommerzielle Anwendung finden, so dass spätestens in 10 Jahren mit einem sehr hohen Bedarf an spezialisierten „Serviceroboter-Technikern“ zu rechnen ist. Dem zunehmenden Einsatz robotischer Systeme ist demnach auch auf der mittleren Qualifikationsebene verstärkt Rechnung zu tragen. Werden Robotersysteme heute noch überwiegend von ihren Entwicklern programmiert und konfiguriert, wird ein kommerzieller Einsatz sowohl im gewerblichen als auch im privaten Bereich zunehmend auch entsprechende Qualifikationen bei handwerklich-technischem Fachpersonal erfordern. Die informationstechnische Integration beispielsweise von Überwachungsrobotern in die Infrastruktur gewerblicher Gebäudekomplexe, ihre Vernetzung mit der Gebäudetechnik, ihre Integration in Gebäudesicherheitskonzepte etc. werden in der Breite nicht mehr von akademischem Personal durchzuführen sein. Ähnlich verhält es sich auch hinsichtlich der privaten Nutzung häuslicher Assistenzroboter, obgleich hier eine breite Marktdurchdringung im Sinne eines Massenmarktes wahrscheinlich erst längerfristig zu erwarten ist.

Zudem wird eine Zunahme von robotischen Systemen auch Wartungsaufgaben nach sich ziehen, welche entweder vor Ort zum Austausch von defekten Komponenten oder aber auch via Fernwartung zur Überprüfung und Aktualisierung der Betriebssysteme durchgeführt werden können. Dementsprechend sind im Anwendungsfeld „Servicerobotik“ zunehmende Qualifikationserfordernisse im Bereich „IuK, Gebäudeleittechnik und Mechanik/Mechatronik“ sowie natürlich ein wachsender Bedarf an Produktkenntnissen zu Servicerobotik allgemein festzustellen.



Die Weiterentwicklung der Systeme wird zukünftig auch nichtakademischem Fachpersonal mehr und mehr die Durchführung solcher Aufgaben ermöglichen. Voraussetzung hierfür sind jedoch entsprechende Qualifikationen vor allem im Bereich der Konfiguration sowie der Kontrolle und Überwachung autonomer technischer Systeme. Genaue Aussagen zu zukünftigen Entwicklungen sind schwer zu treffen, da es sich hier um die Herausbildung einer neuen Branche handelt und noch keine bzw. nur wenige Erfahrungen insbesondere auch in Bezug auf Kundenakzeptanz vorhanden sind. Gegenwärtig ist noch kein massenhafter Bedarf erkennbar, allerdings wären Vorkehrungen im Bereich der Qualifizierung sinnvoll, um auf eine sich selbst beschleunigende Entwicklung (ähnlich wie bei der Entwicklung des Internets) reagieren zu können.

5.5 Unterhaltungselektronik

Die Erhöhung des Lebens- und Wohnkomforts ist eine der zentralen Motivationen zur Einrichtung intelligenter Häuser. Einen wesentlichen Anteil an diesem Komfort hat die häusliche Unterhaltungselektronik. Sie umfasst den Bereich der visualisierenden Darstellungen in TV- und Videosystemen oder digitalen Info- und Entertainmentsystemen genauso wie akustische Sound-Darstellungen mittels Lautsprechern und Kopfhörern.

Der Unterschied zwischen der klassischen Unterhaltungselektronik und einer „smarten Unterhaltungselektronik“ bezieht sich zum einen auf technische Raffinessen, die durch eine raumübergreifende Vernetzung und Integration in den Baukörper entstehen sowie durch neue Möglichkeiten der Automation und Programmierung. Beispielweise kann eine vorbestimmte Musik-CD täglich zur gleichen Zeit (bis auf Samstags und Sonntags) im Schlafzimmer, im Bad und in der Küche gleichzeitig gehört werden[29] oder es bietet sich die Möglichkeit, über das Handy, ein Display o.ä. alle elektrischen Geräte ausschließlich im Kinderzimmer zu deaktivieren (z.B., weil zuerst die Hausaufgaben gemacht werden sollen). Zudem gibt es innerhalb der „smarten Unterhaltungselektronik“ eine deutliche Kombination zwischen Technik und Design/Architektur. Das bedeutet, dass beispielsweise Lautsprecher in die vorhandenen Möbel, Wände etc. integriert werden und die Technik zunehmend in den Hintergrund rückt. In diesem Sinne sind die Systeme der Unterhaltungselektronik keine separaten Einzelteile mehr, sondern werden ein integrierter Bestandteil des intelligenten Hauses, der bereits bei Planung und Bau des Hauses berücksichtigt werden muss.

Der Markt für Konsumelektronik, zu dem TV, Video, Audio etc. zählen, repräsentiert einen wichtigen wirtschaftlichen Sektor. Er belief sich im 1. - 3. Quartal 2009 in Deutschland auf

[29] Bietet sich insbesondere morgens an, wenn man zu regelmäßigen Zeiten ins Bad geht etc.

insgesamt 16,4 Mrd. €. Auf den TV-Bereich entfielen etwa 4 Mrd. €. Leicht rückläufig war der Video-Markt mit 329 Mio. €. Der Audiobereich belief sich auf insgesamt fast 1 Mrd. € mit leicht steigender Tendenz (vgl. CEMIX 2009, S. 1ff.).

Im TV- und Video-Bereich wurde in den zurückliegenden Jahren eine Reihe neuer Anwendungstechnologien zur Serienreife entwickelt. Neben Trends wie dem hochauflösenden Fernsehen (HDTV) und dem Wiederaufgreifen dreidimensionaler Bildtechniken (3D-TV) ist die verstärkte Verschmelzung von Internet und Fernsehen auffällig, die sich in den Ausprägungsformen "Fernsehen über Internet" (IPTV) und "hybrid TV" kristallisiert.

Beim „Internet Protocol Television (IPTV)“ wird das Internet als Übertragungsweg für Fernsehprogramme genutzt. Als Endausgabegerät dienen Computer, aber auch moderne internetfähige Mobiltelefone oder Fernseher. IPTV bietet dem Nutzer Unabhängigkeit von vorgegebenen Programmzeiten und Interaktionsmöglichkeiten, die über den reinen Programmabruf hinausgehen, wie etwa den Abruf von Zusatzinformationen, die Suche nach Empfehlungen, die Zuschaltung von Fremdsprachenkanälen etc. IPTV stellt einen der derzeitigen Schlüsseltrends dar. Mittlerweile unterhalten zahlreiche Fernsehanbieter umfangreiche "Mediatheken". Das Marktforschungsunternehmen Gartner verzeichnete im Jahr 2008 ein Wachstum im IPTV-Bereich von 64 % gegenüber dem Vorjahr und bis 2012 erwartet man eine Verachtfachung dieser Basis. 2012 soll der weltweite Umsatz bei etwa 19 Mrd. US$ liegen (vgl. Gartner 2008).

Eng korreliert und ebenfalls im Trend liegen "Video-on-Demand"-Applikationen oder "Video-Podcasts". Sie bezeichnen die Möglichkeit, Videoinformationen und -sendungen auf Anfrage in echtzeitnahen Streaming-Verfahren von Internetportalen herunterzuladen und direkt oder zeitversetzt anzusehen. Teilweise unübersichtlich stellt sich derzeit jedoch die Vielfalt der Nutzungs- und Bezahlmodelle dar.

Handy-TV bzw. Handy-Video-Downloads stellen eine weitere Variante des Fernsehenes über mobile Endgeräte dar. Handy-TV ist derzeit noch mit zahlreichen Schwierigkeiten, wie der Handhabung großer Datenpakete, zu kleinen Displays oder mangelnder internationaler Standardisierung versehen. Dennoch steigt die Verbreitung von Endgeräten, die TV-Funktionalitäten vorsehen. So wird im Markt von Smartphones und PDAs, der sich im Jahr 2008 weltweit auf etwa 60 Mrd. US$ belief, mit einem rasanten Wachstum gerechnet. Bis 2013 sollen hier mehr als 140 Mrd. US$ erreicht werden (vgl. Ramamurthy 2009). Neue Ansätze können sich in Zukunft gegebenenfalls in Verbindung mit anderen Ausgabemedien, wie etwa Videobrillen, ergeben.



Im Trend liegt auch das hybride Fernsehen, das den Internetzugang und den Zugriff auf Videoplattformen wie Youtube oder Google Video auch über den Fernseher ermöglicht (vgl. Marth 2009). Hybride TV- und Videodienste werden in Zukunft stark in Konkurrenz mit dem privaten Fernsehen treten.

Interessante Perspektiven können sich aus der Nutzung des Fernsehers als Steuerzentrale des intelligenten Hauses ergeben. Im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte wurden die Potenziale des TV-Gerätes als zentraler Steuer- und Visualisierungsknoten der heimischen Informations- und Unterhaltungselektronik sowie eines Teils der Gebäudetechnik untersucht und prototypisch realisiert (vgl. BMWi 2008, S. 8 ff und S. 13 ff).

Der Bereich der Audiosysteme weist viele Parallelen zum TV-/Video-Bereich auf. Dies gilt insbesondere für den Unterhaltungssektor, wo sich in den zurückliegenden Jahren Internetradio und "Audio-on-Demand", sogenannte "Podcasts", also der Abruf von Audioinformationen auf Anfrage als Konkurrenz und Ergänzungen des klassischen Radios stark verbreitet haben. Einer BITKOM-Studie zufolge hören europaweit im Jahr 2009 mehr als 20 Millionen Menschen Webradio. Für 2010 werden fast 32 Millionen Nutzer in Europa erwartet (Golem 2006). Von entscheidender Bedeutung war hier die Entwicklung von Audio-Kompressionsverfahren wie z.B. MP3, die eine erhebliche Reduktion der zu übertragenden Datenmenge bewirkten. Webradio über das Mobiltelefon ist in modernen Oberklasse-Handys mittlerweile Standard (vgl. Lemmer 2007). Ebenso können neue Spielekonsolen wie etwa die Sony-Playstation Webradio abspielen (vgl. Golem 2007).

Weitere Trends im HiFi-Bereich sind in der Verbreitung von Funklautsprechern und Funkkopfhörern zu sehen, die der Nachfrage nach komfortablen, drahtlosen Verbindungen zwischen HiFi-Anlage und Ausgabegerät entsprechen.

Vor allem im gewerblichen Bereich werden zunehmend Flachlautsprecher eingesetzt. Ein wesentlicher Vorteil besteht in der fokussierten Abstrahlung, die eine gezielte Beschallung eng umgrenzter Gebäudebereiche ermöglicht. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich etwa in Museen, für multimediale Werbung auf Verkaufsflächen, für Sprachbeschallungsanlagen auf Bahnhöfen und Flughäfen etc. Im Raumdesignbereich ist ein Trend zur Integration flacher Lautsprecher in Lampen, Möbel, Bilder, Displays und Wände zu erkennen (siehe VDI-Nachrichten 2009). Erste Anbieter haben dieses Konzept bereits aufgegriffen. Hier kann die Verwendung integrierter und quasi "unsichtbarer" Flachlautsprecher langfristig zu neuartigen Raumklangkonzepten führen (vgl. Boone 2000, S. 1).

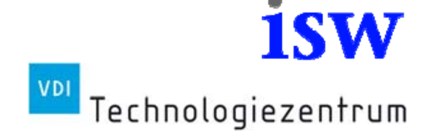
Die Reduzierung der Lärmbelastung ist ein wesentlicher Schwerpunkt aktueller Akustikforschung. Geforscht wird u.a. im Bereich der aktiven Schallreduktion. Die Systeme nehmen den primären Lärm auf und erzeugen ein Gegensignal, so dass es zu einer effektiven Absenkung des Lärmpegels kommt. Viele Anwendungen befinden sich derzeit noch im Entwicklungsstadium. Moderne elektromechanische Flachlautsprecher lassen sich mit dämmenden Materialien kombinieren (vgl. Gentry 1997, S. 1771 und Kletschkowski 2006, S. 20). Mit solchen hybriden Absorbern könnten die Innenwände von Räumen ausgestattet werden, um den Geräuschpegel im gesamten hörbaren Frequenzbereich zu senken.

Ein weiterer wachsender Markt der Unterhaltungselektronik ist das „Digital Entertainment (DE)". Es umfasst Konsolen, Video- und Computerspiele sowie interaktive Lern- und Informationssoftware.

Insgesamt hat sich in den vergangenen Jahren ein rasant wachsender Markt entwickelt. Der deutsche Markt für Computer- und Videospiele lag 2009 bei mehr als 1,5 Mrd. €. Auch für die kommenden Jahre wird mit starkem Wachstum gerechnet (vgl. BIU 2009, S. 3). Infolge der Verfügbarkeit schneller Internetanschlüsse ist der Trend zu Onlinespielen besonders stark ausgeprägt. Überdurchschnittlich werden sich auch Spiele für mobile Endgeräte verbreiten. Im Gegenzug zeigt sich der Trend bei klassischen PC-Spielen rückläufig.

Zusätzlich zeichnen sich einige weitere deutliche Trends ab (vgl. Brand 2008, S. 9): So wird sich die Zahl der Gelegenheitsspieler deutlich erhöhen. Steigendes Interesse ergibt sich insbesondere bei der „Generation 50+", bei Frauen sowie bei weiblichen Kindern und Jugendlichen. Entertainment-Geräte weisen eine zunehmende Vernetzung untereinander sowie mit ihrer Umgebung auf. Auch ursprünglich nicht für Unterhaltung vorgesehene Geräte wie etwa Kühlschrank, Herd etc. werden zunehmend mit Entertainmentfunktionen ausgestattet. Daneben gewinnen sogenannte „Serious Games" an Relevanz. Sie nutzen Technologien aus dem Entertainmentbereich für Aus- und Weiterbildung, Training und Simulation (Infotainment, E-Learning). Neue "Mensch-Maschine-Schnittstellen" gewinnen ebenso an Bedeutung und kommen zunehmend auch zur Steuerung von Funktionen intelligenter Häuser in Frage. Konkrete Anwendungen werden sich zunächst für die Sprachsteuerung finden, die bereits heute in anderen Bereichen, wie Call-Centern oder Navigationssystemen eingesetzt wird. Längerfristig werden auch andere Schnittstellen bis hin zur direkten Steuerung durch Hirnsignale ihren Weg in den „Smart-House"-Bereich finden.

Digitale Entertainmentanwendungen zeichnen sich durch eine wachsende Leistungsfähigkeit von logischen Komponenten und Speicherbausteinen sowie durch eine zunehmende informationstechnische Vernetzung aus und repräsentieren somit einen unmittelbaren Teil des „Internets der Dinge". Ein klarer Anwendungsschwerpunkt ist der häusliche Wohnbereich.



Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld "Unterhaltungselektronik"

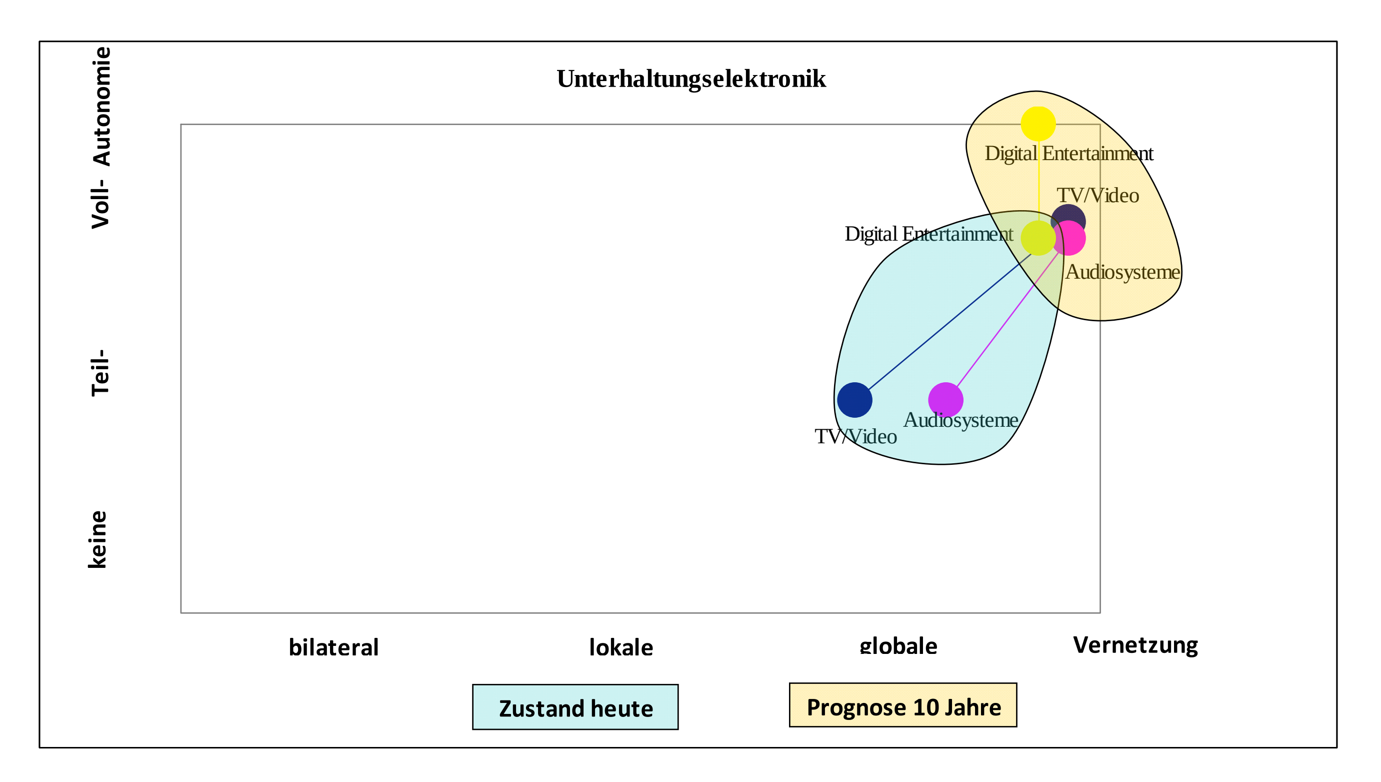


Abbildung 11: Realisierungsgrade des Internets der Dinge für Unterhaltungselektronik

In der Unterhaltungselektronik ist das „Internet der Dinge“ bereits heute sehr weit entwickelt. So verschmelzen TV- und Audiosysteme zunehmend miteinander und mit dem Internet. IPTV, Webradio, Podcasts, Video- und Audio-on-Demand gehören vielfach schon zum Standard und der Schritt zur Internetnutzung über das TV-Gerät steht an der Schwelle zur Massenverbreitung. Der Bereich des digitalen Entertainments (Video- und Computerspiele) ist bereits vor einigen Jahren verstärkt in Richtung von Onlinespielen mutiert. Der Vernetzungsgrad lässt sich insgesamt kaum noch steigern. Zunehmen wird die Autonomie bzw. "Intelligenz" der Systeme. Im digitalen Entertainment ist diese bereits heute so stark entwickelt, dass durch "künstliche Intelligenz" simulierte virtuelle Spielteilnehmer kaum noch von natürlichen Spielern zu unterscheiden sind.

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Unterhaltungselektronik“

Die Qualifikationserfordernisse innerhalb des Anwendungsfeldes der Unterhaltungselektronik beziehen sich vornehmlich auf die Integration der Unterhaltungselektronik in das komplexe „Smart-House“-System und insbesondere die Vernetzung der einzelnen Komponenten untereinander. Das

bedingt eine anwendungsfeldübergreifende und damit gewerkeübergreifende Vernetzung und Automatisierung der sonst getrennt vorliegenden Funktionen. Demnach ergeben sich Qualifikationsveränderungen in den Disziplinen „Informationstechnologie" und „Gebäudeleittechnik". Eine hauptsächlich betroffene Berufsgruppe kann jedoch nicht näher spezifiziert werden, da Mitarbeiter von spezialisierten „Smart-House-Hifi-Firmen" aus unterschiedlichen Bereichen kommen können oder gar Quereinsteiger sind, die sich das notwendige Wissen selbst angeeignet haben. Die Berufsgruppe der Elektroniker oder Fachinformatiker ist allerdings auch in diesem Anwendungsfeld vertreten.

Eine gewerkeübergreifende Vernetzung im Anwendungsfeld „Unterhaltungselektronik" ist von besonderer Bedeutung, da „smarte Multimedia Szenarien" wie z.B. „Kino" nur durch ein vorprogrammiertes Zusammenwirken von Licht, Jalousien, TV und Audioanlage zu realisieren sind. Durch einen Knopfdruck auf der TV-Fernbedienung, dem Handy, einem Tablet-PC oder ähnlichen Displays können somit mehrere Aktivitäten gleichzeitig aktiviert werden, da diese entsprechend vernetzt und konfiguriert wurden. Demnach werden die Jalousien heruntergefahren, der Fernseher, DVD-Player und die Multiroom-Anlage eingeschaltet und die Beleuchtung entsprechend gedimmt. Durch die Multiroom-Anlage wäre es dann auch möglich, einen DVD im Wohnzimmer zu beginnen und anschließend im Schlafzimmer zu Ende zu schauen. Die Einbindung eines Hybrid-TVs ermöglicht es zudem, Zusatzinformationen zur aktuellen DVD, zu Schauspielern etc. über das Internet einblenden zu lassen.

Jegliche Multimedia Formate können somit im gesamten Haus über TV, Lautsprecher, Handy oder weitere Displays/Touchpanels verteilt werden. Selbst Küche oder Bad können mit Multimedia-Anwendungen wie Podcasts, Web-Radio, Video Streaming etc. und Internet ausgestattet werden. Durch entsprechende Anbindung zu Smartphones können dann auch häusliche Multimedia Archive, die Filme, Fotos, Videos, Dokumente etc. enthalten, mobil von unterwegs abgerufen werden.

Da bereits heute oben beschriebene gewerkeübergreifende Szenarien immer mehr Verbreitung finden und auch zukünftige Prognosen von hohen Umsätzen im Bereich der Unterhaltungselektronik ausgehen, sind auch qualifikatorische Auswirkungen in den Tätigkeitsbereichen „Beratung und Verkauf" sowie „Planung" und „Montage" zu erwarten.

Aus oben beschriebenen Tätigkeiten lassen sich folgende Qualifikationserfordernisse im Anwendungsfeld „Unterhaltungselektronik" schlussfolgern: Gewerkeübergreifende Kenntnisse sowie Wissen über Gebäudeleittechnik, Automatisierungstechnik und Informations- und Telekommunikationstechnik. Spezialisierte Produktkenntnisse zu modernen TV-Geräten, Smartphones, Audiosystemen und Internetanwendungen etc. sind dabei unerlässlich.



5.6 Haushaltsgeräte

Haushaltsgeräte, die zur Gruppe der "Weißen Ware" gehören (Waschmaschine, Herd, Kühlschrank etc.), spielen in der Gebäudenutzung vor allem auch im privaten Wohnbereich eine zentrale Rolle. Sie tragen zu einem erheblichen Teil zur Alltagsfunktionalität eines Hauses oder einer Wohnung bei. Haushaltsgeräte erreichten 2008 ein Marktvolumen von fast 7 Mrd. €. Das gegenwärtig hohe Durchschnittsalter der etwa 150 Mio. privaten Hausgeräte sowie der Trend zu privaten Kleinhaushalten sorgen auch in naher Zukunft für stabile Absatzzahlen. Das Wachstum beschränkt sich jedoch lediglich auf Deutschland. Europaweit mussten im ersten Halbjahr 2009 Umsatzrückgänge hingenommen werden (vgl. FTD 2009). Auch bei Hausgeräten steht das Thema Umweltfreundlichkeit im Kundenfokus (vgl. BBE 2009). Überdies bieten sie ein großes Potenzial hinsichtlich der Optimierung des häuslichen Energieverbrauchs sowie des Lebens- und Wohnkomforts.

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt dargestellt, ist auch die Haushaltstechnik ein integraler Bestandteil eines intelligenten Hauses, der bereits bei der Planung berücksichtigt werden muss, um zusätzliche Komfort- und Energiesparoptionen auszuschöpfen. Haushaltsgeräte können insbesondere durch eine gewerkeübergreifende Vernetzung zusätzlichen Mehrwert bieten. Beispielsweise kann man beim Verlassen des Hauses einen „Alles-Aus“-Schalter betätigen, der alle zuvor einprogrammierten Geräte wie z.B. Kaffeemaschine, Herd, Mikrowelle, TV etc. vom Stromkreislauf nimmt. Mit dieser Funktion sind sicherheitstechnische Aspekte wie auch Energieeffizienz-Aspekte komfortabel und einfach gelöst. Oder aber man kann die Kaffeemaschine bereits unterwegs über das Handy aktivieren, so dass der Latte Macchiato fertig ist, wenn man nach Hause kommt.

In den zurückliegenden Jahren wurden Hausgeräte in wachsendem Maße mit sensorischen Komponenten und intelligenter Logik ausgestattet. Auf dieser Basis ließen sich Komfortsteigerungen, vor allem aber erhebliche Energie- und Verbrauchseinsparungen, erzielen. So ging der Wasserverbrauch moderner Wasch- und Spülmaschinen pro Arbeitsgang in den vergangenen 30 Jahren um 70 - 80 % zurück (vgl. Richter 2005, S. 72). Fast alle Geräte verfügen mittlerweile über Wasser- und Energiesparprogramme für gering verschmutztes Geschirr oder Wäsche. Parallel hierzu ergeben sich Innovationen im Waschmittelbereich. So ist auf der Basis neuer, enzymbasierter Waschmittel in den zurückliegenden Jahren ein Trend zu niedrigeren Waschtemperaturen festzustellen, der erhebliche Energieeinsparungen ermöglicht (siehe Wohllaib 2009).

Konzept- und bauartbedingte Verbesserungen werden bei allen Hausgeräten permanent eingeführt. Im Mittelpunkt stehen Bedien- und Verbrauchsoptimierungen. Repräsentativ hierfür ist

etwa der Übergang von konventionellen Elektroherden zu sparsamen Ceran-Kochfeldern. In der Markteinführung befinden sich derzeit z.B. energieeffiziente Infrarot-Toaster oder partiell kabellose Hybrid-Staubsauger.

Wesentliche weitere Einsparmöglichkeiten werden langfristig jedoch in einer intelligenten Steuerung gesehen. So eignen sich Wasch- und Spülmaschinen, aber auch Kühl- und Gefrierschränke zu einem Betrieb in verbrauchsarmen Zeiten. Sollten entsprechende flexible Preismodelle seitens der Versorger auch für Endkunden zur Verfügung gestellt werden, kann der Beginn von Waschgängen im Sinne des "Smart-Grid"-Modells über Internet gesteuert z.B. in die Nachtzeiten verlegt werden, wenn Strom reichlich verfügbar und preisgünstig ist. Somit entsteht ein (teil-)autonomes, intelligentes „Smart-House"-System, das eine neue Qualität mittels neuer Funktionen durch Vernetzung und Automatisierung erzeugt.

Energieeffizienz ist eines der dominierenden Themen im Bereich der Haushaltsgeräte. Einsparpotenziale können in der Entwicklung neuer Produkte durch sogenannten "intelligenten Betrieb" erschlossen werden. Dieser sieht den situationsangepassten Betrieb auf der Basis der Interpretation zahlreicher Sensordaten vor (vgl. Schwan 2009, S. 70f.).

So wurden bereits High-Tech-Kühlschränke entwickelt, die auf der Basis von Raumtemperatur- und Lichtsensoren sowie dem Sammeln von Nutzungsdaten über längere Zeiträume ihre Kühlleistung an die individuelle Nutzungssituation in einem Haushalt anpassen. Das Gerät kann so den Tagesablauf seiner Nutzer mit der Zeit kennenlernen und längere Zeiten ohne Nutzerzugriff (z.B. nachts oder bestimmte Zeitintervalle tagsüber) prognostizieren und in einen verbrauchsfreundlichen Sparmodus schalten. In eine ähnliche Richtung gehen Entwicklungen neuartiger Staubsauger, die auf der Basis von Beschleunigungssensoren und Staub-Konsistenzsensoren auch kurze Zeiten der Nichtnutzung bei laufendem Betrieb erkennen und selbständig in einen verbrauchsarmen Leerlaufmodus schalten.

Große Anstrengungen werden derzeit im Bereich der Vernetzung unternommen, was als entscheidende Vorrausetzung für die Integration von Haushaltsgeräten in „Smart-House"-Konzepte bezeichnet werden kann. Dies betrifft sowohl die Vernetzung von Hausgeräten untereinander als auch die Verbindung zu externer Kommunikation via Internet, Nahbereichs- oder Mobilfunk. Eine Reihe führender Hausgerätehersteller hat bereits vor einigen Jahren damit begonnen, informationstechnische Vernetzungssysteme für "Weiße Ware" im gehobenen Marktsegment einzuführen (siehe z.B. TzH 2006). So können etwa Geschirrspüler, Waschmaschinen, Trockner und Klimageräte über einen zentralen Tablet-PC überwacht und bedient werden. Die Verbindung der Geräte untereinander sowie mit dem Zentralelement wird zumeist per Funk oder im "Powerline"-Verfahren über die Stromleitung hergestellt. Zusätzlich kann der Nutzer per



Mobiltelefon Fernabfragen zum Status der angeschlossenen Geräte durchführen und gezielte Eingriffe vornehmen. Die Systeme lassen sich meist über die Ebene der Hausgeräte hinaus auch auf haustechnische Systeme wie Heizung, Beleuchtung oder Jalousien übertragen.

Die Vernetzung von Hausgeräten mit der externen Welt hat vor allem eine Steigerung des Bedien- und Nutzungskomforts zum Ziel. Hier wurden bereits zahlreiche Varianten in Prototypen-Labors oder einzelnen Hersteller-Entwicklungszentren realisiert. Sie sehen Fernzugriffsoptionen auf Hausgeräten etwa durch Mobiltelefone über spezielle Applikationssoftware vor, oder die Steuerung über spezielle Mensch-Maschine-Schnittstellen. So wird etwa auch an intelligenter Sprach-, Mimik- und Gestikerkennung gearbeitet, die es dem anderweitig in der Küche beschäftigten Nutzer erlaubt, den Herd durch Zuruf schon einmal vorzuheizen o.ä.

Allerdings gestaltet sich die Kundenakzeptanz schwierig. Dies scheint generell für Hausgeräte mit allzu offensichtlichen Bedien-, Vernetzungs- und Interaktionsoptionen zu gelten. So wurden in den zurückliegenden Jahren immer wieder technologische "Front-End"-Geräte entwickelt, die einen hohen Verschmelzungsgrad von Primärfunktion und sekundären IT-Funktionalitäten aufwiesen. Hierzu gehören etwa "intelligente" Kühlschränke mit Web-Browser, über Internet steuerbare Waschmaschinen etc. Sonderwünsche im Hochpreissegment für finanzstarke Kunden werden vereinzelt erfüllt, insgesamt haben sich diese Produkte bislang jedoch nicht am Markt durchsetzen können. Als eines der Hauptprobleme ist die in der Breitenanwendung oft zu komplizierte Gerätebedienung über die jeweiligen Benutzerschnittstellen zu sehen. Die Hersteller nehmen derzeit eher eine abwartende Haltung ein. Zur Klärung haben Hausgerätehersteller teilweise gemeinsam mit Versorgungsunternehmen Pilotversuche gestartet, die die Akzeptanz von IT-Zugriffen wie auch von Energiemonitoringsystemen durch "Normalkunden" untersuchen (siehe Heinen 2009, S. 67). Durch weitere technische Entwicklungen und insbesondere durch eine Optimierung hinsichtlich intuitiv zu bedienender Haushaltsgeräte und Benutzeroberflächen ist hier mit einer verbesserten Kundenakzeptanz sowie mit einem verstärkten Absatz zu rechnen. Aktuelle Hersteller intelligenter Haushaltsgeräte wie Bosch, Miele oder Siemens treiben diese Entwicklung in Deutschland mit Produkten wie z.B. „Serve@home“ oder „Miele@Home“ voran. International werden intelligente Hausgeräte beispielsweise auch durch Samsung entwickelt und produziert. Mit Hilfe von Kooperationen mit erfahrenen „Smart-House“-Partnern wird eine Verbreitung überdies weiter forciert werden können (vgl. Häring 2008, Folie 16f.).

Sensorik und Vernetzung sind Schlüsselkomponenten des situationsangepassten Betriebs "intelligenter" Hausgeräte. Dem tragen Hausgerätehersteller in zunehmendem Maße Rechnung (siehe z.B. Miele 2010). Im Fokus stehen vernetzungsfähige Hausgeräte, die sich in Stromnetzen, in denen externe Energielieferungen, dezentrale Energieherstellung (häusliche Solaranlagen,

Block-Heizkraftwerke etc.) und Energieverbrauch intelligent aufeinander abgestimmt werden, "smart" verhalten. Hier wird bereits heute auf zukünftige, auch für den Endkunden nutzbare Strompreisschwankungen abgehoben, die es intelligenten vernetzten Hausgeräten erlauben, Teile ihres Betriebs in niedrigpreisige "off-peak"-Zeiten zu verschieben.

Im Sinne des optimierten Energiemanagements durch vernetzte Hausgeräte wird ebenso an der Entwicklung von häuslichen "Energiebus-Systemen" gearbeitet. Diese stehen im ernergieoptimierten Haus der Zukunft neben den Kommunikationsbus-Systemen und sind auf den Transport und die Nutzung vorhandener Abwärme gerichtet. So sehen Entwicklungsprogramme von Herstellern die Installation von sogenannten "Heatpipes", also Wärmerohren vor, die etwa die Abwärme des Backofens zur Vorheizung des Betriebswassers der Spül- oder Waschmaschine nutzen.

Mit den hier genannten Optionen lassen sich im Hausgerätebereich erhebliche Energieeinsparungen erzielen. Langfristig wird sich aufgrund der sich verschärfenden Energiesituation ein zunehmender Zwang zur Einführung solcher Systeme ergeben. Allerdings reichen solche Szenarien aus heutiger Sicht noch recht weit in die Zukunft und werden in den kommenden drei bis fünf Jahren noch keinen Einzug in den Breitenmarkt finden.

Eines der Probleme, die mit der zunehmenden Gerätevernetzung einhergehen, ist die mangelnde Kompatibilität. Derzeit haben alle Hersteller und oft auch einzelne Geräteserien ihre individuellen und proprietären Schnittstellen. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken haben sich verschiedene Hausgeräteunternehmen, Energieversorger und Haustechnikanbieter unter Führung des DAI-Labors der TU Berlin zum Verein "Connected Living" zusammengeschlossen. Ziel ist u.a. die Funktionalitätserweiterung von Haushaltsgeräten durch Software und Vernetzung auf der Basis breiter offener Standards, die es auch ermöglichen sollen, Geräte verschiedener Hersteller miteinander bedarfsgerecht zu kombinieren (siehe Schwan 2009-2).

Als längerfristiger Trend zeichnet sich der Einsatz häuslicher Assistenzsysteme ab. Sie werden in Zukunft vermehrt situationsangepasste Ratgeberfunktionen erfüllen. In Demonstrationswohnungen unterstützen Kochassistenten den Nutzer bei gesunder Ernährung und unterbreiten internetgestützt auch Rezeptvorschläge auf der Grundlage gerade vorhandener Lebensmittel und individueller kulinarischer Vorlieben. In ähnlicher Weise arbeitet ein Energie-Assistent, der für alle angeschlossenen Haushaltsgeräte nach dem "Smart-Metering"-Prinzip die Verbrauchskosten erfasst und visualisiert sowie Einsparpotenziale aufzeigt (vgl. Schwan 2009, S. 70f.).

Graphische Prognose des Realisierungsgrades des „Internets der Dinge“ anhand typischer Produkte im Anwendungsfeld "Haushaltsgeräte"



Bei den Haushaltsgeräten wird vor allem die Vernetzung stark zunehmen. Heute noch überwiegend unvernetzt, werden in Zukunft hauptsächlich lokale Vernetzungen mit hausinternen Gebäudebussystemen eine Rolle spielen - etwa bei der Wahl des Betriebsstarts z.B. während kostengünstiger Nachtstromzeiten. Hier eröffnet sich zudem die Perspektive der Integration von Energieverbrauchern in sogenannte "intelligente Netze", die das Ziel der Anpassung des Energieverbrauchs an das durch einen wachsenden Anteil erneuerbarer Energien stark schwankende momentane Energieangebot verfolgen. Nur für wenige Geräte wie Herde und Kühlschränke ist darüber hinaus eine weitergehende Vernetzung zu erwarten. Hier wird seitens der Entwickler bereits heute an teilweise eigenständigem Handeln im Internet geforscht, so dass Kühlschränke etwa Lebensmitteleinkäufe online in Auftrag geben oder Backöfen Rezepte und Menüvorschläge aus dem Internet zusammenstellen können. Zudem können die Backöfen und Kühlschränke der Zukunft über ausgefeilte Sensoriken eine immer genauere Kenntnis über ihren jeweiligen Inhalt bekommen und ihren Betrieb entsprechend anpassen. In Prototypenlabors der Hersteller werden solche Systeme derzeit intensiv erprobt. Mit einer Marktreife in den kommenden zehn Jahren ist zu rechnen.

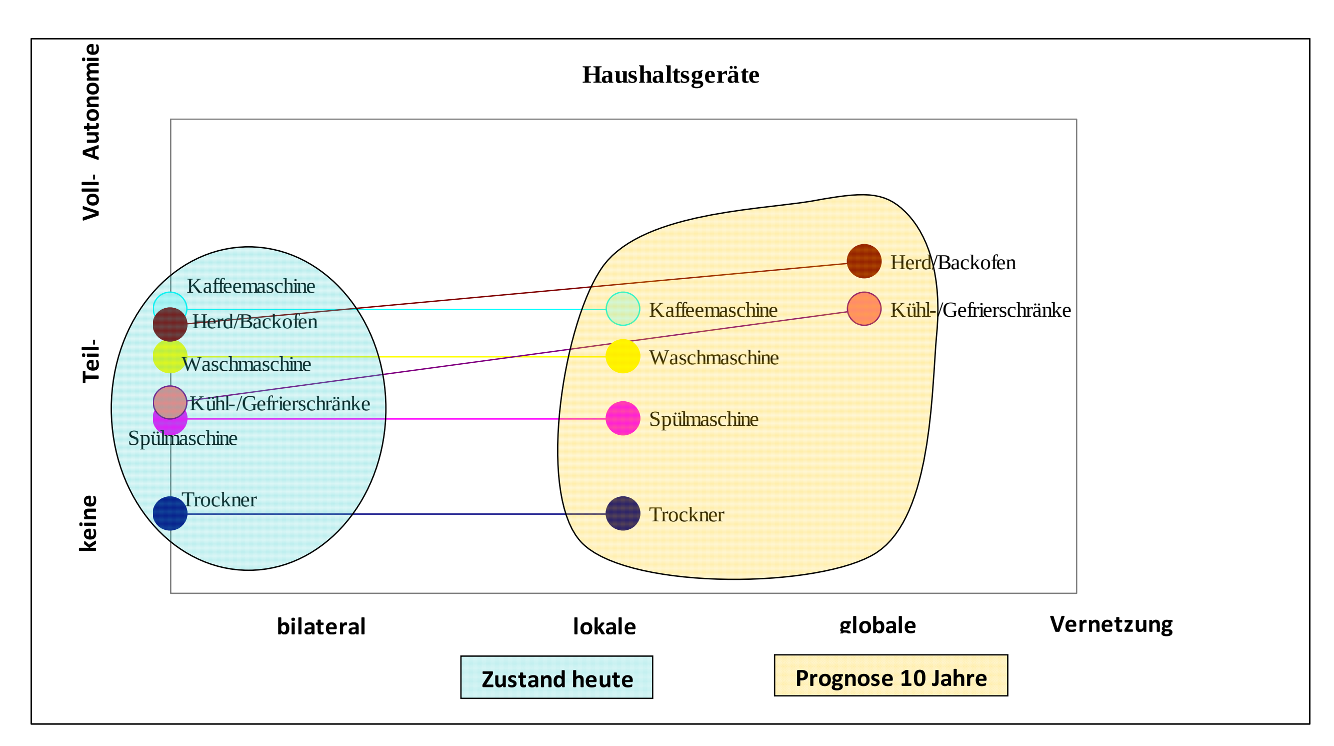


Abbildung 12: Realisierungsgrade des „Internets der Dinge“ für Haushaltsgeräte

Qualifikationsanforderungen im Anwendungsfeld „Haushaltsgeräte“

Trotz einer gewissen Reserviertheit, der sich die Hausgerätehersteller seitens der Kunden gegenüber sehen, ist in den kommenden Jahren mit einer weiteren Verbreitung von Geräten zu

rechnen, die im Vergleich zu den jeweils vorhergehenden Gerätegenerationen umfangreichere informationstechnische Funktionalitäten zur Verfügung stellen. Erste intelligente Haushaltsgeräte-Systeme von Miele, Bosch oder Siemens stehen dem interessierten Kunden bereits zur Verfügung und sind in Einzelfällen bereits verkauft worden. Inwieweit diese von der Masse der Kunden tatsächlich genutzt werden, bleibt zunächst fraglich. Dennoch ist damit zu rechnen, dass infolge des zur Verfügung gestellten Angebotes von o.g. Herstellern mit der Zeit auch eine steigende Zahl von Nutzern von diesen Funktionalitäten Gebrauch macht und auch um entsprechende Unterstützung nachfragt. Hinsichtlich der Qualifikationserfordernisse im mittleren Bereich werden sich neue Anforderungen hauptsächlich an Installateure, aber auch an Fachberater, Verkaufspersonal und Planer stellen, insbesondere dann, wenn „Smart-House“-Lösungen neu geplant werden und die Haushaltsgeräte von Beginn an als integrierter Bestandteil gesehen werden, die im Sinne von Bedienkomfort, Energieeinsparung usw. in das Gesamtsystem eingebunden werden. Diese Mitarbeiter müssen somit verstärkt Kompetenzen im Bereich der Vernetzung von Hausgeräten mit Gebäudebussystemen bzw. mit dem Internet aufweisen. Hierbei stellen sich an Berater, Verkäufer, Fachplaner und Installateure unterschiedliche Anforderungen. So muss der Installateur vor allem in der Lage sein, Gerätevernetzungen und Konfigurationen vor Ort durchzuführen und die vom Kunden gewünschten Netzwerkintegrationen vorzunehmen. Hierzu ist eine profunde Detailkenntnis sowohl der verbreiteten Gebäudebussysteme als auch herstellerspezifischer Gerätecharakteristika vor allem auf der Konfigurationsebene erforderlich. Berater und Verkäufer hingegen benötigen vorwiegend ein eher generelles Überblickswissen über prinzipielle Möglichkeiten der Interaktion von Hausgeräten. Auf der Basis dieses Wissen ist es ihre Aufgabe, dem Kunden sinnvolle Hausgerätelösungen plausibel zu machen. Während sich heute nur wenige, meist sehr spezifisch interessierte Installateure und Fachplaner den Blick auf "intelligente" Hausgeräte richten und sich entsprechende Kompetenzen vorwiegend aus persönlichem Interesse aneignen, wird die nach und nach steigende Nachfrage nach solchen Kompetenzen in fünf bis zehn Jahren eine gezieltere Qualifikation von Fachpersonal auch in der Breite erforderlich machen.

5.7 Übergeordnete Trends

Eine Reihe von Entwicklungstrends und Tendenzen sind keinem der oben aufgeführten Anwendungsfelder spezifisch zuzuordnen. Sie sind vielmehr für mehrere Anwendungsgebiete charakteristisch oder haben eine übergreifende Bedeutung für den „Smart-House“-Bereich als Ganzes.



So ist generell festzustellen, dass in allen Anwendungsfeldern die informationstechnische Vernetzung von Produkten und technischen Systemen, die sich auf erhöhte Qualifikationserfordernisse im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnologie auswirkt, tendenziell zunimmt. Gleiches gilt auch für die Fähigkeit dieser Objekte, autonom und situationsangepasst zu handeln, eine Folge der zunehmenden Ausstattung unbelebter Dinge mit "technischer Intelligenz". Die Abbildungen 7 bis 12, in denen der wachsende Vernetzungs- und Autonomiegrad verschiedener typischer Produkte aus den sechs behandelten „Smart-House"-Anwendungsfeldern graphisch dargestellt ist, spiegeln diese Tendenz wider.

Rückgrat dieser Entwicklung ist die zunehmende Gebäudevernetzung sowohl im Nutzgebäudebereich wie auch verstärkt im privaten Umfeld. Neue qualifikatorische Anforderungen entstehen somit auf dem Gebiet der Gebäudeleittechnik. Hier stehen am Markt inzwischen zahlreiche gebäudespezifische Datenkommunikationssysteme zur Verfügung, die zunehmend auch für den Heimbereich auf Kundenakzeptanz stoßen. Mittlerweile ist ein breites Spektrum solcher Systeme für unterschiedlichste Anwendungsschwerpunkte und Gebäudecharakteristika vorhanden. Sowohl für drahtgebundene als auch für funkbasierte Systeme wurden Standards entwickelt, von denen sich einige, wie etwa „EIB/KNX", das Heiztechnikprotokoll „eBus", das US-amerikanische Datenkommunikationsprotokoll „BACnet" oder Funknetzstandards wie „ZigBee", „Z-Wave", „HomeMatic" oder „EnOcean" nach und nach durchsetzen. Andere Konzepte wie etwa „Powerline" oder „digitalSTROM" nutzen in Gebäuden vorhandene Versorgungs-Stromleitungen zur Datenübertragung. Aufgrund der Vielfalt der zur Verfügung stehenden gebäudeleittechnischen Vernetzungsmöglichkeiten ist hier ein besonders hoher qualifikatorischer Anspruch zu erwarten, da zu jedem der genannten Datenübertragungsprotokolle mögliche Einsatzbereiche, kompatible Produkte und Geräte, Signalstärken und mögliche Störungsfrequenzen, Vor- und Nachteile etc. sowie konvergente Schnittstellen zu beherrschen sind.

Insgesamt ist ein Trend weg von rein proprietären (herstellerspezifischen) Kommunikationssystemen hin zur Anwendung standardisierter Bussysteme auszumachen. Dies erhöht die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Produzenten und erleichtert den Aufbau modularer Systeme auch über Herstellergrenzen hinweg. Allerdings ist aufgrund der bisher hohen Komplexität durch die vielen verschiedenen Hersteller, die „intelligente und vernetzbare" Produkte erzeugen wie beispielsweise Miele, Bosch, Busch-Jäger, Gira, Loewe, Revox, Siemens, Mobotix etc. die Entwicklung eines smarten Hauses auch in absehbarer Zukunft ohne entsprechende Programmier- und Konfigurationskenntnisse für die notwendigen Schnittstellen kaum denkbar, da nur durch gewerkeübergreifende Schnittstellen verschiedene Bussysteme und Datenübertragungsprotokolle in ein Gesamtsystem integriert werden können. Es kann festgestellt werden, dass sich derzeit einige „Smart-House Akteure" zur aktiven Stärkung eines einheitlichen Standards

zusammengeschlossen haben. Allerdings ist mit einem gewerkeübergreifenden Standard für Haustechnik, Sicherheitstechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte erst in weiter Zukunft zu rechnen. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass die Qualifikationserfordernisse im Bereich der Basistechnologien auch in den kommenden zehn Jahren noch von Bedeutung sein werden.

Die Auswahl der konkreten technischen Systeme hängt immer stark von der jeweiligen Anwendung ab. So ist es bei Neubauten lohnenswert, den Rohbau gleich zu Beginn mit einem umfangreichen Kabelbussystem auszustatten. Bei der Nachrüstung bestehender Gebäude ist dies meist zu teuer, so dass sich hier funk- oder stromleitungsbasierte Systeme empfehlen und verstärkt durchsetzen.

Neben der Einrichtung solcher gebäudespezifischer, lokaler Netze ist die Verschmelzung von Anwendungen, Produkt- und Systemfunktionalitäten mit dem Internet oder mit Mobilfunknetzen charakteristisch. Sie ermöglicht in steigendem Maße die Interaktion technischer Systeme auch mit der Welt außerhalb des Gebäudes und gibt dem Nutzer sowie autorisierten Dritten die Möglichkeit, häusliche Systeme per Fernzugriff auch von entfernten Orten jederzeit zu kontrollieren oder zu steuern. Dementsprechend ergeben sich auch neue Qualifikationsanforderungen im Bereich der Fernwartung.

Eine besondere Bedeutung kommt dem Mobiltelefon zu. Es entwickelt sich bereits heute immer mehr zu einem universellen, portablen Monitor-, Steuerungs- und Entertainmentinstrument, das der Nutzer permanent mit sich führt und macht es zum geeigneten Gerät für die permanente "Stand-by"-Verbindung zur heimischen Wohnung. IuK-Unternehmen bieten erste spezifische Applikationen für Smartphones, sogenannte "Apps" an, die dem Nutzer etwa Übersichten über die Daten der vernetzten Verbrauchszähler oder Bilder der heimischen Überwachungskameras anzeigen oder das Türklingelsignal auf das Mobiltelefon weiterleiten und die häusliche Gegensprechanlage mit diesem koppeln (siehe Winfuture 2007).

Einen weiteren Schwerpunkt stellt der Themenkomplex „Energieeinsparung, Verbrauchseffizienz und Kostentransparenz“ dar. Angesichts steigender Energie und Versorgerpreise bekommen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung eine immer größere Bedeutung. Eine wesentliche Komponente, zu der insbesondere die Informationstechnologie beitragen kann, ist der situationsangepasste Betrieb eines Gebäudes bzw. von Gebäudekomponenten. Technische Systeme werden nur dann genutzt, wenn sie wirklich gebraucht werden. Beispiele sind etwa Einzelraumregelungen in der häuslichen Heiz- oder Lichttechnik, witterungsabhängige Bewässerungen, Selbstabschaltungen elektronischer Geräte, kostenoptimierter Energieverbrauch durch Kopplung an "intelligente Stromnetze" etc. Voraussetzung eines solchen Gebäudebetriebes



ist die umfangreiche Erfassung von Umgebungsdaten durch Sensoren sowie die autonome Informationsbeschaffung aus dem Internet. Sie bilden die Grundlage autonom bzw. teilautonom handelnder Systeme, die den Menschen in seiner Umgebung unterstützen. Die Schaffung "umgebungssensitiver" bzw. "umgebungsintelligenter" Gebäude- und Raumkonzepte stellt einen langfristigen Trend dar, der sich durch die Technisierung von Gebäuden vor allem im Hintergrund und z.T. unmerklich vollzieht. Um derartige Raumkonzepte realisieren zu können, sind zukünftige Qualifikationen vor allem aus dem Bereich der Automatisierungstechnik notwendig, die insbesondere Kenntnisse zu Sensorik, Aktorik und Steuerungsanlagen beinhaltet.

Je stärker Produkte und technische Systeme mit Informationstechnologie, Sensorik, Logik und Aktorik ausgestattet werden, desto größer wird die Bedeutung der Mensch-Technik-Interaktion. So ist die Entwicklung neuer Schnittstellen und Bedienkonzepte eine zentrale Aufgabe gerade auch in der Heim- und Gebäudeautomation. Fernsteuerungen unterhaltungs- oder haustechnischer Komponenten gehören in diesen Kontext genauso wie etwa Gestik- und Bewegungserkennungen bei Entertainmentsystemen, sprachbasierte Menüführungen oder Tablet-PCs als Steuerzentren prototypischer Küchen (vgl. Schwan 2009-2, S. 70). Hier ist in den nächsten Jahren mit Fortschritten und einer weiteren Streuung auch in Breitenmärkten zu rechnen. Eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Kundenakzeptanz spielen jedoch Aspekte der Anwenderfreundlichkeit und der intuitiven Bedienung. Diese könnten zukünftig auf der Entwicklerseite durch Kenntnisse im Bereich „Benutzeroberflächendesign“ besser als bisher erzielt werden. Auf der Vertriebsseite stellen sich spezifische Anforderungen an Fachplanung und Kundenberatung.

In jüngerer Vergangenheit haben zahlreiche Initiativen, Unternehmen und Forschungsinstitutionen Prototypen "intelligenter Häuser", „intelligenter Gebäudekomponenten“ oder sogar Feldversuche ganzer „intelligenter Stadtteile“ errichtet. Beispielhaft genannt seien etwa das ehemalige "T-Com-Haus" in Berlin, die Gebäude "inHaus1" und "inHaus2" der Fraunhofer-Gesellschaft in Duisburg, das Tobit.Software-"ConceptHome" in Ahaus, das "SmartHome" in Paderborn oder das "T-City"-Konzept der Deutschen Telekom in Friedrichshafen. Zusätzlich existieren bereits heute immer zahlreichere "intelligente" oder "teilintelligente" Gebäude, die von Privatpersonen errichtet werden. Beschränken sich automatisierte Kompletthäuser im Privatbereich derzeit noch stark auf begeisterte bzw. idealistische Selbstnutzer, ist mit einer Ausweitung intelligenter Hauskonzepte in der Breite im Laufe des nächsten Jahrzehnts durchaus zu rechnen.

6. Trendqualifikationen im „Smart House“

6.1. Inhalt der Darstellung

In den folgenden Abschnitten werden Trendqualifikationen für den Bereich des „Internets der Dinge“ fokussiert auf „Smart-House“-Anwendungen beschrieben. Die Trendqualifikationen beschreiben die im „Smart-House“-Umfeld bei Trendsettern und bei Schlüssellieferanten bereits schon heute nachweisbaren Qualifikationsanforderungen. Aufgrund der Annahme, dass die bereits heute sichtbaren Tätigkeitsveränderungen bei Trendsettern und Schlüssellieferanten sich in ca. fünf Jahren in größerer Breite durchsetzten könnten (vgl. hierzu auch Kapitel 3), haben alle folgenden Qualifikationsprofile eine Perspektive von ca. fünf Jahren. Innerhalb dieser Zeitspanne ist wahrscheinlich mit einem deutlichen Anstieg der folgenden Qualifikationsanforderungen deutschlandweit zu rechnen, wobei das fünfte Profil aus dem Bereich der Servicerobotik ggf. einen noch weiteren zukünftigen Vorlauf benötigt.

Die systematische Darstellung der Trendqualifikationen in umfassenden Qualifikationsprofilen enthält weiterführende und argumentative Inhalte zu ausgeübten Tätigkeiten, Neuerungen und betroffenen Berufsgruppen. Ein Qualifikationsprofil beschreibt allerdings keinen neuen Beruf, sondern weist lediglich auf Veränderungen in den untersuchten Tätigkeitsbereichen hin, wobei nicht die Anzahl der Veränderungen sondern die Qualität der Veränderung ausschlaggebend für die Entwicklung eines Profils war.

6.2. Vorgehensweise bei der Ableitung der Qualifikationsprofile

Wie bereits in Kapitel 4 ausführlich erläutert, wurden die einzelnen Teilsysteme vom gesellschaftlichen System über das betriebliche System und das Arbeitssystem bis hin zum Tätigkeitssystem untersucht. Innerhalb des gesellschaftlichen Systems wurden Erkenntnisse zu aktuellen technologischen Entwicklungen und deren Akteuren in Deutschland identifiziert, Trends beschrieben sowie für die weitere Analyse des betrieblichen Systems aufgegriffen. Dort wiederum wurden weitere Informationen zu betrieblichen Eigenschaften und Besonderheiten generiert, die Hinweise auf Veränderungen in den betroffenen Arbeitssystemen lieferten. Betriebliche Arbeitssysteme im Sinne der in der Untersuchung verwendeten Begrifflichkeiten entsprechen den typischen Unternehmensbereichen wie Forschung und Entwicklung, Einkauf, Produktion, Absatz und Verwaltung[30] und bestehen ihrerseits aus den zuordenbaren Tätigkeitssystemen. Durch die Auswertung der durchgeführten Interviews konnte festgestellt werden, dass Tätigkeits-

[30] Vgl. www.wirtschaftslexikon24.net, Stichwort „betriebliche Funktionen“.



veränderungen auf dem mittleren Qualifikationsniveau innerhalb von „Smart-House-Unternehmungen“ insbesondere in den folgenden Tätigkeitsbereichen[31] auftreten:

- Planung,
- Beratung und Verkauf,
- Inbetriebnahme sowie
- Wartung (Service).

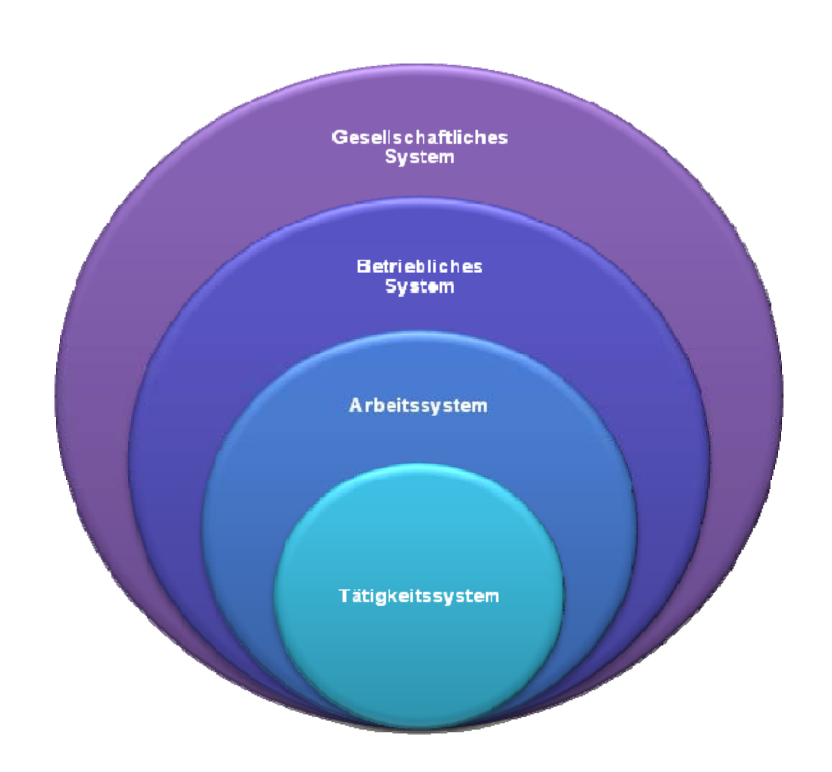


Abbildung 13: Untersuchungssysteme

Die in den Experteninterviews bzw. im Ergebnis unserer Analyse der Anwendungsfelder ermittelten Informationen zu neuen Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen in den jeweiligen Anwendungsfeldern wurden dann in einer Matrix den genannten Arbeitssystemen zugeordnet. Daraus resultierte ein Zwischenergebnis mit vorläufig 20 neuen Trendqualifikationen, welches in der folgenden Abbildung dargestellt wird.

[31] Der Begriff „Tätigkeitsbereich“ bezieht sich auf einzelne Arbeitsgebiete in einem Anwendungsfeld wie z.B. Beratung, Verkauf, Planung, Installation, Wartung, Service.

	Planung	Beratung/ Verkauf	Inbetriebnahme	Wartung/ Service	Datenverarbeitung
Haustechnik	TQ 1	TQ 2	TQ 3	TQ 4	
Facility Management				TQ 5	TQ 6
Sicherheitstechnik	TQ 7	TQ 8	TQ 9	TQ 10	
Servicerobotik		TQ 11	TQ 12	TQ 13	
Unterhaltungselektronik	TQ 14	TQ 15	TQ 16		
Haushaltsgeräte	TQ 17	TQ 18	TQ 19	TQ 20	
*TQ = Trendqualifikation					

Abbildung 14: Zwischenergebnisse der Trendqualifikationen

Innerhalb des weiteren Untersuchungsverlaufs konnte festgestellt werden, dass einzelne Informationen und Aussagen zu Qualifikationsanforderungen und Tätigkeiten innerhalb dieser 20 neuen Qualifikationsbilder wiederholt auftraten und sich auch innerhalb der Anwendungsfelder Überschneidungen ergaben. Aus diesem Grund wurden in einem anschließenden Syntheseprozess die vorliegenden Erkenntnisse aus den Experteninterviews sowie aus der Analyse der Technologiefrüherkennung sukzessive entlang übereinstimmender bzw. sich ausschließender Merkmale in Bezug auf Tätigkeitsanforderungen weiter strukturiert und einem Idealtyp einer vollständigen, komplexen Tätigkeit[32] zugeordnet und die für dessen Ausübung notwendigen Qualifikationen zu Qualifikationsprofilen gebündelt.

Im Ergebnis dieses Prozesses konnten die folgenden zehn Qualifikationsprofile entwickelt werden:

1. Systemberatung und -verkauf für braune Ware,
2. Systemberatung und -verkauf für weiße Ware,
3. Systemintegration braune Ware und Interfaces,
4. Systemintegration weiße Ware und Haustechnik,
5. Service/Systemwartung,
6. Direktbetreuung Smart House,
7. Service für Servicerobotik,
8. Montage von „Smart-House“-Komponenten,
9. Energieoptimierung im Facility Management,
10. Nutzung von Robotern bei der Bewachung von Gebäuden.

Diese wurden mit bestehenden Berufsverordnungen für duale Ausbildungsberufe und vergleichbaren rechtlichen Rahmenbedingungen für Fort- und Weiterbildungsberufe,

[32] „Komplexe Tätigkeiten - sind Zusammenhangsarbeiten, die sich in der Regel nicht weiter aufteilen lassen und meist weitergehende Fähigkeiten in der Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen sowie in der Koordination von Teiltätigkeiten erfordern.“ (Quelle: ZWH/ZDH o.J., S. 1.).



Spezialisierungen und sonstigen Möglichkeiten des Zugangs zu einem Beruf abgeglichen und somit auf ihre Relevanz und auf ihren Neuigkeitsgehalt hin geprüft, um inhaltliche Doppellungen auszuschließen.

Die abgeglichenen zehn Qualifikationsprofile wurden auf einem Expertenworkshop validiert. In dessen Auswertung sowie durch abschließende kritische Betrachtungen der Autoren wurden sie auf insgesamt fünf Profile verdichtet (vgl. hierzu auch Abschnitt 4.3.5 und die folgenden Abschnitte).

6.3. Überblick zu den ermittelten Qualifikationsprofilen

Für die sechs Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Facility Management“, „Sicherheitstechnik“, „Servicerobotik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“ wurden die ermittelten Trendqualifikationen in Form von fünf Qualifikationsprofilen systematisiert. Wie in Abbildung 15 (nächste Seite) dargestellt, sind die Profile teilweise übergreifend bzw. in mehreren Anwendungsfeldern relevant. Dies betrifft insbesondere die Tätigkeitsbereiche „Verkauf und Beratung“ sowie „Systemintegration und Wartung“, da derartige Tätigkeiten in mehreren Anwendungsfeldern ausgeübt werden.

Die Bedeutsamkeit eines Qualifikationsprofils für mehrere Anwendungsfelder hat auch zur Folge, dass mögliche Verzögerungen bei der Etablierung einzelner Anwendungsfelder am Markt der Endverbraucher (siehe z.B. die Ausführungen zum Anwendungsfeld „Haushaltstechnik“) den Bedarf für das Qualifikationsprofil nicht generell in Frage stellen.

Die blaue Markierung in Abbildung 15 zeigt, welche Qualifikationsprofile eine weitere Spezialisierung innerhalb der verschiedenen Anwendungsfelder aufweisen. Die Spezialisierungsrichtung erweitert das Qualifikationsprofil um anwendungsfeldspezifische Qualifikationserfordernisse sowie um Produktkenntnisse in den Anwendungsfeldern „Haustechnik“, „Facility Management“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“. Demnach sollte beispielsweise ein Mitarbeiter aus dem Bereich „Systemberatung und -verkauf" zusätzlich über spezialisierte Kenntnisse aus dem Produktfeld „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ oder „Haushaltsgeräte“ verfügen. In der in den nächsten Abschnitten folgenden Darstellung der Qualifikationsprofile wird jeweils nur eine Spezialisierungsrichtung exemplarisch dargestellt.

Die Qualifikationsprofile bzw. die Anforderungen des betreffenden Tätigkeitsfeldes entsprechen in der Regel jeweils einem Mitarbeiter auf mittlerer Qualifikationsebene. In der Praxis bedeutet das,

dass in der Kette von Tätigkeiten bei der Realisierung eines Projektes mehrere Personen miteinander kooperieren.

	Qualifikationsprofile	Haus-technik	Facility Management	Sicherheits-technik	Service-robotik	Unterh.-elektronik	Haush.-geräte
1	Systemberatung und -verkauf	x		x		x	x
2	Systemintegration	x		x		x	x
3	Fernwartung und Service	x	x	x	x	x	x
4	Direktbetreuung Smart House		x				
5	Dienstleistung Servicerobotik				x		

Abbildung 15: Übersicht Qualifikationsprofile

Bei kleineren Aufträgen können die beschriebenen Tätigkeiten („Systemberatung und -verkauf“, „Systemintegration“ und „Fernwartung“) auch von nur einer Fachkraft ausgeführt werden, die dann aber über ein sehr breites Qualifikationsprofil verfügt, welches für die Ableitung späterer Qualifizierungsangebote nicht verallgemeinerungsfähig ist.

Bevor die einzelnen Qualifikationsprofile und die ihnen zugrunde liegenden Tätigkeiten in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert werden, soll zunächst ein Überblick zu den einzelnen Qualifikationsprofilen gegeben werden.

1. Qualifikationsprofil „Systemberatung und -verkauf“:

Das Qualifikationsprofil „Systemberatung und -verkauf“ ist für die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“ relevant, da in diesen vier Bereichen neue und innovative „Smart-House“-Produkte auftreten und die Kunden dazu beraten werden müssen. Technische Produktneuheiten sind hier beispielsweise automatisierte Heizungsanlagen, die je nach Kundenbedarf und Kundenverhalten selbständig die Temperatur regeln oder auch digitale Stromzähler, welche exakte Verbrauchswerte den Kunden über ein Handy oder web-Interface bereitstellen. Produktinnovationen werden größtenteils durch ein optimales Zusammenwirken mehrerer Produkte/Gewerke erzeugt. Beispielsweise kann eine „intelligente“ Beleuchtung nicht nur für eine bedarfsgerechte und energieeffiziente Beleuchtung eingesetzt werden, sondern auch für das Übermitteln von Nachrichten. In diesem Falle können bestimmte Lampen mit unterschiedlich gefärbten Leuchtmitteln ausgestattet und mit Sensoren



vernetzt werden, damit diese z.B. rot leuchten, wenn sich Post im Briefkasten befindet oder jemand in Abwesenheit geklingelt hat o.ä. und entsprechend grün strahlt, wenn nichts dergleichen vorliegt. Als weiteres Beispiel kann hier auch die Vernetzung zur Sicherheitstechnik angeführt werden. Innovative und neue Funktionalitäten werden auch hierbei durch ein gewerke-übergreifendes Zusammenwirken erzielt. Zum Beispiel ist es möglich, die Gebäudealarmanlage mit der Audioanlage und der Beleuchtung derart zu verbinden, dass im Falle eines Einbruches alle Lampen im gesamten Haus aktiviert werden und aus allen Lautsprechern laute Musik ertönt, worauf der Einbrecher wahrscheinlich sehr schnell das Haus verlassen wird. Weiterhin ist es in einem „Smart House“ denkbar, die Anwesenheit der Bewohner zu simulieren, um präventiv Einbrüchen vorzubeugen. Dabei werden ausgewählte Aktivitäten der Bewohner vom System aufgezeichnet und auch bei deren Abwesenheit selbständig vom Haus „nachgespielt“.

Durch diese Vielzahl an neuen Möglichkeiten wird schnell deutlich, warum es sich hierbei um eine Systemberatung und nicht um eine Produktberatung handelt, die sich über ein Zusammenspiel vieler einzelner Produkte über verschiedene Bereiche hinweg definiert. Im Zentrum des Tätigkeitsbereiches „Systemberatung und -verkauf“ wird demnach die herstellerübergreifende und zielgruppenorientierte Kundenberatung realisiert, welche durch eine strukturierte Bedarfsanalyse eingeleitet wird. Im Folgenden werden ein Grobkonzept zu gewünschten und vom Verkäufer empfohlenen Produkten und Systemkomponenten angefertigt, ein Angebot ggf. mit Finanzierungs-möglichkeiten erstellt und die Produkte bestellt. Anschließend wird dieses Grobkonzept zur detaillierten Planung in den 2. Tätigkeitsbereich der Systemintegration überführt. Die neuen Anforderungen im Bereich „Beratung und Verkauf“ wurden von der Mehrheit der befragten Experten als besonders relevant eingeschätzt, da eine kompetente Beratung die Grundlage eines erfolgreichen Verkaufs darstellt und nur dadurch die innovativen technischen „Smart-House“-Produkte die Kunden erreichen. Weiterführende Informationen folgen im Abschnitt 6.4.

2. Qualifikationsprofil Systemintegration:

Das Qualifikationsprofil „Systemintegration“ ist für die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“ relevant, da in allen diesen Bereichen neue und innovative „Smart-House"-Produkte in ein Gesamtsystem integriert und die einzelnen Geräte parametriert werden müssen. Die Produktneuheiten sind hier identisch wie bereits im Abschnitt zur Systemberatung und -verkauf beschrieben, nur dass sich die auszuführenden Tätigkeiten auf die Systemintegration/Inbetriebnahme beziehen. Sofern der Kunde im Beratungsgespräch beispielsweise ein energiesparendes Heizungssystem wünscht, ist es die Aufgabe des Systemintegrators, die Wetterstation und die Heizungssteuerung entsprechend

zu programmieren. Das bedeutet weiterhin, dass gegebenenfalls auch weitere Produkte in die Heizungsteuerung integriert werden müssen. Zudem ist es in einem „Smart House“ möglich, nicht nur die Wetterstation, sondern z.B. auch die Jalousien gezielt zur Energieoptimierung einzusetzen. Dies setzt allerdings eine Vernetzung und entsprechende Parametrierung voraus. Typische Produkte wie zum Beispiel ein „Alles-Aus-Schalter“ neben der Eingangstüre müssen entsprechend konfiguriert werden, damit auch nur die Geräte beim Verlassen des Hauses ausgeschaltet werden, bei denen es auch gewünscht wird.

Die Tätigkeiten im Bereich der Systemintegration umfassen die ausführliche und kleinteilige Planung aller einzelnen Systemkomponenten und aller dafür notwendigen Router, Gateways, Hubs etc. sowie die Konfiguration und Parametrierung über Herstellersoftware zur Inbetriebnahme. Abschließend erfolgen im Bereich „Systemintegration“ eine Testphase des installierten Systems und eine Übergabe an den Kunden mit entsprechender Einweisung und Einführung. Die Anforderungen im Bereich „Systemintegration“ wurden von der Mehrheit der befragten Experten als neue Qualifikation mit besonders hohen technischen Kompetenzen beschrieben. Diese Einschätzung wird weiterhin durch eine aktuelle „Smart-Home“-Studie des Instituts für Innovation und Technik wie folgt gestützt: „Noch immer ist die technische Systemintegration unterentwickelt, es fehlt der Systemintegrator für das Smart Home“ (Strese et al. 2010, S. 40). Weiterführende Informationen folgen im Abschnitt 6.5.

3. Qualifikationsprofil Fernwartung und Service:

Das Qualifikationsprofil „Fernwartung und Service“ ist für die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Facility Management“, „Unterhaltungselektronik“, „Sicherheitstechnik“, „Servicerobotik“ und „Haushaltsgeräte“ relevant, da in all diesen Bereichen technische Geräte und Anlagen über das Internet gewartet und konfiguriert werden können. Die gegenwärtige Generation von innovativen Produkten ist zunehmend dadurch gekennzeichnet, dass sie sich mit dem Internet verbinden lassen und somit eine Fernwartung mit entsprechender Autorisierung möglich wird. Insbesondere Heizungsanlagen, Lüftungsanlagen, Aufzüge, Alarmanlagen etc. können über den (Home-)Server via Fernwartung untersucht und ggf. auch parametriert oder repariert werden, sofern es sich um softwaretechnische Probleme handelt. Auch moderne Haushaltsgeräte wie Kühlschränke oder auch Serviceroboter bieten bereits heute die Möglichkeit zur Fernwartung, wobei zukünftig mit einer stärkeren Verbreitung zu rechnen ist.

Aufgrund der Komplexität von installierten „Smart-House“-Anwendungen und deren Vernetzung untereinander ist auch eine regelmäßige Wartung und Überprüfung der Systeme erforderlich, die



ebenfalls zu den Tätigkeiten im Rahmen des 3. Qualifikationsprofils gehört. Hauptaufgaben sind hier das Sichern des internen und externen Netzwerks, Datenspeicherung, Datensicherung und die Zuordnung und Verwaltung von IP-Adressen und Benutzergruppen. Als weitere Tätigkeiten sind hier auch alle Anpassungen und Erweiterungen des bisherigen Systems zu nennen, beispielsweise wenn neue Lampen oder Lautsprecher etc. integriert werden sollen. Sofern der Bewohner/Kunde sonstige Anfragen zu Produkten, Geräten oder Anlagen haben sollte, sind diese kompetent im Rahmen der Fernwartung und des Service zu erklären oder aber auch Systemstörungen zu analysieren und zu beheben.

Fernwartung ist weiterhin im Bereich „Servicerobotik“ insbesondere der Kategorien zwei und drei relevant (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.4, S. 63ff.), da hier sehr spezielle und robotertypische Kompetenzen zur Fehlerdiagnostik notwendig sind, welche am effektivsten über das Internet abgerufen werden können. Innovative Serviceroboter werden beispielsweise in Museen oder auf Messen zur Information und Unterhaltung der Gäste eingesetzt und verfügen je nach Einsatzgebiet über spezielle Sprach-, und Bewegungskompetenzen. Weitere Einsatzgebiete sind z.B. Lagerhallen, Flughäfen, Baustellen etc. Hier werden Serviceroboter entweder zur Bewachung oder auch als Transportroboter eingesetzt. Einsatzmöglichkeiten in Haushalten betreffen z.B. die Reinigung oder die Unterstützung im Alter. Sofern es dann zu Störungen kommen sollte, können diese über Fernwartung diagnostiziert und bestenfalls auch behoben werden. Da die Einsatzbereiche der Servicerobotik so vielfältig und die Absatzprognosen vielversprechend sind (vgl. Abschnitt 5.4), ist mit einer zukünftigen Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften zu rechnen.

Die daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen sind auch hier technisch sehr anspruchsvoll, wie im Bereich „Systemintegration“, da Mitarbeiter im Bereich „Fernwartung“ die vom Systemintegrator installierten Systeme und deren Produkte und Technologien vollständig kennen müssen, um Anpassungen im System vornehmen zu können. Es ist davon auszugehen, dass Anbieter der Systemintegration im privaten „Smart-House“-Bereich auch die Wartung und den Service mit anbieten bzw. vermitteln. Weiterführende Informationen folgen im Abschnitt 6.8.

4. Qualifikationsprofil „Direktbetreuung Smart House“:

Die „Direktbetreuung Smart House“ bezieht sich ausschließlich auf das Anwendungsfeld „Facility Management“, welches sich auf die Betreuung von „intelligenten“ Mietwohnungen durch Hausmeistertätigkeiten oder aber auch auf die Betreuung von öffentlichen Gebäuden wie z.B. Schulen, Behörden, Bürogebäuden oder auch Einkaufszentren etc. richtet. Typische Produktneuheiten im Wohngebäudebereich sind z.B. intelligente Müllschleusen, wobei den

Bewohnern die Kosten nach individuellem Verbrauch berechnet werden können, oder aber auch digitale Stromzähler, welche mit zusätzlicher Software für die Mieter ausgestattet sind. Zunehmen wird auch der Einsatz von karten- oder chipbasierten Zutrittskontrollsystemen, da der Austausch von verlorenen RFID-Chips wesentlich preiswerter ist, als der einer gesamten Schüsselanlage. In öffentlichen Gebäuden sind überwiegend Produktneuheiten im Bereich der Energieeinsparung („Smart Metering“/Energiemonitoring) zu nennen oder aber auch „Computer-Aided-Facility Management“-Lösungen, welche eine gewerkeübergreifende Darstellung aller anfallenden Gebäudedaten in ein einziges System integriert und somit eine optimale Kontrolle aller Bereiche gewährleistet. Auch im öffentlichen Bereich spielen karten- oder chipbasierte Zutrittskontrollsysteme, die z.B. in Bürogebäuden an interne Arbeitserfassungssysteme oder z.B. in Hotelanlagen an Abrechnungssysteme gekoppelt sind, eine immer wichtigere Rolle. Hauptaufgaben sind hier in der Regel die Erhaltung und Pflege aller technischen Anlagen, die Überwachung aller eingehenden Daten, die Pflege von „Facility-Management“-Software und die Entgegennahme und Verwaltung von weiteren technischen Aufträgen. Die Koordination und Organisation sämtlicher Anfragen von Mietern, Kunden, Lieferanten, Auszubildenden oder externen Dienstleistern ist ein weiterer Bestandteil der Tätigkeiten innerhalb der „Direktbetreuung Smart House“. Die Mehrheit der befragten Experten im Bereich „Facility Management“ betonte die Wichtigkeit sozialer Kompetenzen, da die Tätigkeiten weit über rein technisch-handwerkliche Aufgaben hinausgehen würden. Weiterführende Informationen folgen im Abschnitt 6.7.

5. Qualifikationsprofil Dienstleistung Servicerobotik:

Die Dienstleistung „Servicerobotik“ bezieht sich ausschließlich auf Anforderungen aus diesem Anwendungsfeld. Produktinnovationen wie z.B. Haushaltsroboter (Staubsaug-, Wisch- und Rasenmähroboter) sind bereits heute verfügbar und werden auch zukünftig an Absatz zunehmen. Allerdings haben Serviceroboter der Kategorie eins (vgl. Abschnitt 5.4) keine neuen Qualifikationen zur Folge, da diese ähnlich bedienungsfreundlich wie heutige Staubsauger funktionieren und im Störungsfall per Post an den Hersteller zurückgesendet werden.

Weitere neuartige Serviceroboter der Kategorie zwei und drei sind z.B. auch Transportroboter für Krankenhäuser[33], Lagerhallen[34], Hotels etc. oder aber auch Überwachungsroboter.[35] Armlose

[33] Z.B. die FTS Modelle der Swisslog Holding AG (http://www.swisslog.com/de/index/hcs-index/hcs-systems/hcs-agv.htm).
[34] Z.B. Transportroboter MT-500 der SCHUNK GmbH & Co. KG (http://www.robotstore.de/transportroboter.htm).
[35] Siehe z.B. Überwachungsroboter MOSRO der Robowatch Technologies GmbH (http://www.robotstore.de/downloads/Mosro.pdf).



Serviceroboter[36], die beispielsweise ältere Menschen in ihrer häuslichen Umgebung unterstützen, zählen auch dazu. Bei den letzgenannten sind die Funktionalitäten der Serviceroboter vielfältiger und müssen demzufolge größtenteils bedarfsgerecht konfiguriert werden. Daher ergeben sich in den Serviceroboter-Kategorien zwei und drei auch neue Qualifikationsanforderungen, welche allerdings ggf. erst in ca. fünf Jahren deutschlandweit und flächendeckend zu erwarten sind. Zu den Hauptaufgaben zählen hier insbesondere die Inbetriebnahme und Anpassung des Serviceroboters an individuelle Einsatzbereiche. Je nachdem, in welcher räumlichen Umgebung der Roboter eingesetzt wird, müssen die Wegepunkte für eine Grünfläche, eine Lagerhalle, ein Hotel oder ein Wohnhaus angepasst werden. Zusätzlich dazu müssen spezielle Anforderungen an den Serviceroboter konfiguriert werden, beispielsweise die Auflösung und Verarbeitung von Bildmaterial der Videokameras. Eine weitere charakteristische Tätigkeit ist die regelmäßige Wartung und Instandhaltung des Serviceroboters, da besonders Verschleißteile wie z.B. die Räder oder das Getriebe kontrolliert und ggf. ausgetauscht werden müssen.

Obwohl der gewerbliche Einsatz von anspruchsvolleren Servicerobotern wie z.B. Transport- oder Überwachungsroboter derzeit noch eher in Einzelfällen erfolgt, sind zukünftige Absatzprognosen im Bereich der Servicerobotik sehr positiv (vgl. Abschnitt 5.4). Auch im Bereich von Staubsaug- und Rasenmährobotern sind laut Expertenaussagen große Absatzanstiege zu erwarten. Allerdings ist es möglich, dass sich die Eintrittswahrscheinlichkeit in diesem Profil von fünf auf ca. zehn Jahre erhöht. Weiterführende Informationen folgen im Abschnitt 6.9.

6.4. Qualifikationsprofil „Systemberatung und -verkauf“

Das Qualifikationsprofil Systemberatung und -verkauf subsumiert die Anwendungsfelder Haustechnik, Sicherheitstechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte, da in diesen vier Bereichen neue und innovative „Smart-House“-Produkte auftreten. „Smart-House“-Anwendungen wie beispielsweise die Übertragung der Videoüberwachungsbilder an ein internetfähiges Handy oder eine automatisierte Beleuchtung müssen dem Endnutzer verständlich erklärt und verkauft werden. Diese und weitere neue Möglichkeiten setzten gewisse Kenntnisse über verwendete Telekommunikationstechnologien und Gebäudeleittechnik etc. voraus, die in den folgenden Abschnitten detailliert beschrieben werden.

[36] Siehe: „ARTOS“ der Uni Kaiserslautern (http://agrosy.informatik.uni-kl.de/roboter/artos/).

6.4.1. Tätigkeiten im Rahmen des Qualifikationsprofils „Systemberatung und -verkauf“

Die nachfolgende Darstellung bietet einen schnellen Überblick über die Tätigkeitscluster, die den Bereich „Systemberatung und -verkauf“ charakterisieren.



Abbildung 16: Tätigkeitscluster „Systemberatung und -verkauf“

In der Abbildung sind die Cluster „Beratung“ und „Bedarf analysieren“ besonders groß dargestellt, da sie im Vergleich zu den anderen Tätigkeiten die Schwerpunkte innerhalb des ersten Qualifikationsprofils darstellen und die meiste Zeit in Anspruch nehmen. Alle weiteren Aufgaben sind eher ausgewogen zueinander und werden somit zu gleichen Teilen ausgeführt.

Nahezu in allen Interviews wurden neue oder veränderte Tätigkeiten im Bereich „Verkauf und Beratung“ thematisiert. Laut Frau Gabler[37], Zentrales Innovations- und Technologiemanagement bei BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, werden sich intelligente Haustechnologien und Produkte erst dann in der Breite durchsetzen können, wenn hierfür qualifiziertes Personal entlang der gesamten Kette von der Entwicklung über die Beratung und den Verkauf bis hin zur Nachbetreuung der Produkte und Systeme zur Verfügung steht. Sie bezeichnet das fehlende Personal als eine wesentliche Ursache dafür, dass der Markt noch nicht flächendeckend erschlossen werden konnte. Die Gründe hierfür liegen überwiegend in den sehr erklärungsbedürftigen und bisher kaum bekannten „Smart-House“-Funktionalitäten, die dem Kunden umfangreich erklärt und je nach Kunde und Vorlieben individualisiert werden müssen. Ob

[37] Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurden alle namentlich aufgeführten Zitierungen autorisiert.



barrierefreie Wohnung für Senioren oder die Luxus-Villa für eine kinderreiche Familie, ein smartes Haus muss zielgruppenorientiert verkauft werden (vgl. Interviews 5,6,11,12,13,25,31,35,60)[38]. Um dieser Forderung gerecht zu werden, ist zunächst eine fundierte Bedarfsanalyse des Kunden zu erstellen, in der Wünsche, Eigenarten, Vorlieben und Gewohnheiten sowie auch Informationen zur bereits vorhandenen Technik strukturiert abgefragt werden (vgl. Interviews 1,3,4,5,11,12,13, 16,21,35,48,56,55,60). Ziel ist es hierbei, die Wünsche und Gewohnheiten des Kunden in Produkte zu "übersetzen" (vgl. Interviews 1,3,5,11,16,25,35) und Lösungen für den Alltag zu finden, anstatt einfach nur Technik zu verkaufen (vgl. Interviews 3,8,16,35,51). Wichtig ist dabei auch, vorhandene Kundenängste und Kundenvorbehalte wahrzunehmen, ihnen Rechnung zu tragen und Sicherheit gezielt zu erzeugen (vgl. Interview 4).

Im weiteren Verlauf des Verkaufsprozesses werden dem Kunden Möglichkeiten für erhöhten Komfort, mehr Sicherheit, Energieeffizienz etc. aufgezeigt, wobei aus allen Bereichen der größte mögliche Nutzen zu generieren ist (vgl. Interviews 1,3,8,12,13,14,21,26,49,55,58). Laut Frau Kessler, Senior Engineer Product Design & Handling bei Samsung Electronics, kann der Bewohner in naher Zukunft auch mobil über das Handy, vom PC zu Hause oder von einem PC unterwegs über ein Web-Interface auf seine Hausgeräte zugreifen. Dies kann entweder zu Kontrollzwecken geschehen oder aber auch, um zum Beispiel eine Einkaufsliste vom Kühlschrank abzufragen. Den Kunden muss also auch entsprechend erklärt werden, wie diese neuen technischen Anwendungen für ihr eigenes smartes Wohnen umgesetzt werden können.

Wie bereits im Kapitel zu den technologischen Trends (vgl. Kapitel 5) beschrieben, bieten „Smart-House“-Technologien neue Produkte und Lösungen zu Energieeffizienz, Überwachungssystemen, Multimediaanwendungen und Haushaltsgeräten, welche über Vernetzung und Programmierung realisiert werden. Daher sollte zugleich eine gewerkeübergreifende Beratung erfolgen, d.h., dass die Bereiche „Sicherheitstechnik“, „Haustechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“ in die Beratung integriert werden und auch Hinweise auf die Vernetzung und mögliche Schnittstellen aufzuzeigen sind. Ferner ist die Integrationsmöglichkeit in vorhandene Netzwerke (sofern vorhanden) zu erläutern.

In diesem Sinne kann man von einer ganzheitlichen Beratung sprechen, wobei auch herstellerübergreifende Produkte und Technologien bei Bedarf aufgeführt werden können. Das Einbeziehen von individuellen Lebensweisen, täglichen Abläufen und Routinen in technische Lösungen unterstützt einen kundenorientierten Verkauf (vgl. Interview 55). Je nach Art und Umfang der Kundenanfrage ist auch die Besichtigung vor Ort notwendig, um alle Gegebenheiten detaillierter zu betrachten und ein Bild von der aktuellen Wohnsituation zu erhalten.

---

[38] Zur Begründung der Interviewaufzählungen vgl. Abschnitt 4.4, insbesondere Fußnote 21, S. 45.

Für eine erfolgreiche Systemberatung ist es zudem zweckmäßig, die Perspektive der Kunden einzunehmen, um wirklich passende und maßgeschneiderte Funktionalitäten entwickeln zu können (vgl. Interviews 9,8,58). Weiterhin ist die Komplexität für den Endverbraucher verbal so weit wie möglich zu reduzieren, indem technische Prozesse verständlich, lösungsorientiert und praxistauglich erklärt werden. Somit tritt der Nutzen klar in den Vordergrund und die Technik tritt zurück (vgl. Interviews 1,3,8,12,13,14,26,35,51,55).

Das Informieren und Beraten zu technischen Möglichkeiten, wie beispielsweise einem Fernseher als Steuerzentrale, sollte im günstigsten Fall durch Präsentationen in einem Showroom umgesetzt werden, um dem Kunden die Szenarien (z.B. Szene „Kino“[39]) erlebbar zu machen. Der Einsatz weiterer Medien wie Filme oder Präsentationen auf PC unterstützen zudem eine bildhafte Darbietung (vgl. Interviews 4,12,14,16,26,35,48,51). Das Ziel ist das Beschreiben technologischer Lösungen in Form von Lebensszenarien und Bildern, wobei die Wünsche und Bedarfe der Kunden in Form "schöner" Szenarien geweckt werden (vgl. Interviews 1,3,12,13,14,51,55). Durch das Aufzeigen neuer Funktionalitäten mittels Vernetzung und Automatisierung von Heizung, Lüftung, Klima, Beleuchtung, Home Entertainment, Überwachung, Türsteuerung etc. sind somit Wünsche beim Kunden gezielt zu forcieren.

Neben den technischen Eigenschaften sind weiterhin die Steuerungskomponenten anschaulich zu erläutern. Bei der Systemberatung zu Bedienmöglichkeiten via Handy, Schalter, PC, Fernseher oder Fernbedienung etc. ist zudem auf die Usability und eine einfache Bedienung zu achten (vgl. Interviews 18,48,55,56). Für ältere Personen ist die Steuerung über den Fernseher gegebenenfalls einfacher als über eine umfassende PC-Software oder Touchpanels. Sofern alle notwendigen Informationen vorliegen, kann nun eine Entscheidung über den Einsatz geeigneter Geräte und Technologien getroffen werden, welche an die Bedürfnisse, das Budget und die Infrastruktur des Kunden angepasst sind (vgl. Interviews 18,51,55,56,58). Dazu gehört z.B. die Auswahl und Zusammenstellung von interoperablen Produkten, Speichereinheiten, Verkabelung je nach Bedarf und Raumgröße, Steckdosenplätze, Schalter, Server etc. (vgl. Interviews 47,48,49,53, 56,58,60). Dabei sind die jeweiligen Vor- und Nachteile von Geräten und Technologien sorgfältig abzuwägen und das für den Kunden ökonomischste System zu entwickeln (vgl. Interview 58).

Dazu gehören auch regelmäßige Preis- und Produktchecks unter Nutzung aller verfügbaren Informationswege, um für den Kunden stets das beste Angebot bereitstellen zu können (vgl. Interview 48). Um diesen Prozess des Konzeptionierens zu vereinfachen, ist entsprechende

---

[39] Das Szenario „Kino“ steht für einen automatisierten Ablauf von beispielsweise folgenden Funktionen: Durch das Betätigen eines Schalters „Kino“ wird zunächst das Licht gedimmt, die Jalousien verdunkeln sich, die Leinwand fährt zusammen mit dem Beamer heraus und der gewünschte Film startet über TV und die MultiRoom-Audio-Anlage.



Planungs- und Visualisierungssoftware einzusetzen. Gegebenenfalls kann ein Grobkonzept auch direkt mit dem Kunden am Notebook, PDA o.ä. erstellt werden (vgl. Interview 59).

Im Anschluss erfolgt die Angebotserstellung, gegebenenfalls mit verschiedenen Finanzierungsmodellen (vgl. Interview 1,3,13). Der Verkauf von einzelnen Modulen, die sukzessive erweitert werden können und sich an das Budget des Kunden anpassen, ermöglicht eine besonders flexible Finanzierung (vgl. Interview 3). Die Finanzplanung inklusive gesetzlicher Förderungsmöglichkeiten ist neben der kundenorientierten Systemberatung der zweitwichtigste Schwerpunkt im Sales-Geschäft. Gesetzliche Rahmenbedingungen werden dabei stets berücksichtigt, bzw. die Angebote an diese angepasst, um den optimalen Preisvorteil für den Kunden erzielen zu können.

Nachdem die intensive und ausführliche Kundenberatung abgeschlossen ist, wird diese in die technische Projektierung überführt, welche nicht mehr dem Tätigkeitsbereich „Verkauf und Beratung“, sondern dem der Systemintegration zuzuordnen ist. Demzufolge ist an dieser Schnittstelle eine intensive Zusammenarbeit mit weiteren Beteiligten, z.B. mit dem sogenannten Systemintegrator, notwendig. In diesem Zusammenhang sind auch weitere Termine und Besprechungen zu koordinieren (vgl. Interviews 48 und 56). In sorgfältiger Abstimmung mit dem Kunden und den entsprechenden Ingenieuren, Planern und Projektbeteiligten wird Schritt für Schritt ein individuelles „Smart-House“-Konzept entworfen und dessen Umsetzung in die Wege geleitet.

Da sich die Produkte und Technologien im Bereich von „Smart-House“-Anwendungen sehr schnell verändern, ist es sinnvoll, gewerkeübergreifende Kooperationen und Kontakte mit Experten herzustellen und ein aktives Networking zu betreiben, um somit immer auf dem aktuellen Stand der technologischen Entwicklung zu sein. So könnten z.B. mittels „Communities of Practice“ kontinuierliche Lernprozesse befördert sowie vorhandenes Wissen aktualisiert und stetig erweitert werden. Das Netzwerk ermöglicht es zudem, selbst für schwierige Kundenanforderungen entsprechende Lösungen bzw. weitere Partner für die Installation, Inbetriebnahme und Wartung zu finden.

Weitere Tätigkeiten bestehen in der Akquisition neuer Kunden(-gruppen), in der Präsentation auf Fachmessen o.ä., im Erstellen von aktuellen Marktanalysen und in der Entwicklung neuer Marketingstrategien.

6.4.2. Qualifikationen

Um oben beschriebene Tätigkeiten ausführen zu können, werden spezifische Qualifikationen benötigt, die im Folgenden näher erläutert werden. Darüber hinaus sei auf die gemeinsamen Qualifikationsmerkmale im Abschnitt 6.8 verwiesen, welche die Gemeinsamkeiten der ersten vier Profile synthetisieren. Die Qualifikationen werden, wie in Abschnitt 4.1 erläutert, immer in der Einheit von Wissen und Können beschrieben. Eine Unterteilung in Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen wird nicht vorgenommen.

- **Gebäudeleittechnik**

Da es sich bei den zu verkaufenden Systemen um technische Produkte und komplexe Zusammenhänge handelt, sind Grundkenntnisse der Gebäudeleittechnik notwendig, um den Kunden die Funktionalitäten hinreichend erklären und ein einheitliches System zusammenstellen zu können. Durch die sogenannten Bussysteme können die einzelnen Komponenten vernetzt und Informationen entweder kabelgebunden oder auch kabellos via Funk ausgetauscht werden. Gängige Bussysteme sind u.a. „EIB/KNX“, „LON“, „LCN“, „ZigBee“ oder auch „Z-wave“ (vgl. Abschnitt 5.7 oder Seite 82 sowie Glossar). Teilweise können auch unterschiedliche Bussystem-Typen miteinander verknüpft werden, je nachdem, welche Komponenten mit welchem Protokoll ausgestattet sind. Durch die Automatisierung von bestimmten Abläufen können dann gebäudetechnische Anlagen optimal aufeinander abgestimmt sowie Komfort, Sicherheit und Energieeffizienz optimiert werden (vgl. Interviews 9,35,48,53,54).

- **Informations- und Telekommunikationstechnik**

Die Basis von „Smart-House“-Funktionalitäten ist die Vernetzung gewerkeübergreifender elektronischer Geräte untereinander, wie z.B. die Vernetzung der Alarmanlage mit Videokamera, Fernseher, Beleuchtung, Lautsprecher, HiFi Anlage, Wetterstation, Heizung, Klimaanlage etc. sowie mit weiteren Sensoren und Aktoren. Durch die Programmierung von bestimmten Abläufen können somit effizientere Lösungen für die Bewohner erzeugt werden. Das bedeutet, dass elektronische Gegenstände innerhalb dieses Netzwerkes Informationen senden und empfangen. Um die Funktionalitäten dem Kunden entsprechend erklären zu können, sind Basiskenntnisse dazu nötig, wie diese Netzwerke hergestellt werden können und wie der Prozess des Informationsaustausches funktioniert. Entweder die Vernetzung erfolgt kabelgebunden (Netzwerkkabel, Telefonkabel, Stromkabel, Koaxialkabel, KNX-Kabel, Glasfaserkabel etc.) oder funkbasiert („Bluetooth“, „KNX“, „EnOcean“ etc.). In dem Maße, in dem Haustechnikkomponenten untereinander und mit externen Netzwerken (Internet, Mobilfunk, Nahbereichsfunk etc.) verbunden sind, eröffnen sich für die Gebäudenutzer Möglichkeiten, aus anderen Räumen oder sogar von



weit entfernten Orten auf diese zuzugreifen, Einstellungen zu konfigurieren oder ihr Gebäude zu überwachen (vgl. Abschnitt 5.1, S. 47). Je nachdem, welche und wie viele Informationen über welchen Abstand hinweg übertragen werden sollen, ist die Auswahl des Übertragungsprotokolls zu treffen. Zudem müssen Grundkenntnisse zu Interoperabilität und Schnittstellen vorhanden sein, um Produkte zu einem einheitlichen System zusammenfügen zu können. Voraussetzung ist auch hier ein sicherer Umgang mit Computer und Software (vgl. Interviews 2,3,25,53,54,59).

- **Automatisierungstechnik**[40]

Zur Automatisierungstechnik gehören Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie Sensorik- und Aktorikkenntnisse. Objekte bzw. technische Systeme sind mit umfassender Logik, Sensorik und Aktorik ausgestattet. Vollautonome Systeme zeichnen sich zunehmend durch "Selbstwahrnehmung" aus. Sie handeln selbständig und flexibel auf der Basis "technischer Intelligenz" (vgl. Abschnitt 2.2, S. 17). Nur durch das Automatisieren von zuvor programmierten Abläufen werden „Smart-House“-Anwendungen effektiv umgesetzt. Demnach müssen spezielle Parameter eingestellt werden, auf deren Grundlage voreingestellte Aktionen im Haus „quasi selbständig“ durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, wenn die Mitarbeiter der Systemberatung bereits auf diese Programmierung hinweisen. Zur Programmierung der Automation ist es schließlich erforderlich, die Gewohnheiten der Bewohner in Automatismen umzusetzen. Daher sind Grundkenntnisse in der Automatisierungstechnik notwendig, damit mögliche Programmierungen vorgestellt und besprochen werden können. Bestenfalls werden bereits in der Phase des Verkaufs gewünschte Automatisierungen vorgeplant (vgl. Interviews 1,2,13,25,27,38,39,48,59).

- **Gewerkeübergreifendes Verständnis**

„Smart-House“-Konzepte entstehen durch neuartige, gewerkeübergreifende Raum- und Gebäudesysteme unter Verwendung unterschiedlichster Materialien, Elektronik- und Informationstechnologien (vgl. Abschnitt 2.4, S. 22). Zur Realisierung von komplexen Szenarien werden demnach in intelligenten Häusern in der Regel elektronische Geräte aus unterschiedlichen Gewerken/Bereichen miteinander verbunden. Zum Beispiel kann die Alarmanlage (Sicherheitstechnik) mit der Beleuchtung (Haustechnik) und der Multiroom-Anlage[41] (Unterhaltungselektronik) verbunden werden - mit dem Ziel, Einbrecher mit lauter Musik und Beleuchtung zu überraschen und zu vertreiben. Dieses Szenario setzt allerdings ein

[40] Vgl. hierzu auch Abschnitt 6.8.
[41] „Multiroom“ bezeichnet eine mehrere Räume übergreifende Musikbeschallung oder Bildverteilung in Wohnungen oder Häusern. In der Regel werden die Lautsprecher in Bad, Küche, Wohn- und Schlafbereich eingebaut.

gewerkeübergreifendes Basiswissen und ein systemisches Denken und Handeln voraus, welches die gängigsten Produkte und übergreifende Funktionsmöglichkeiten beinhaltet. Zentraler Ausgangspunkt ist hier die Fähigkeit zur bildhaften Beschreibung von „Smart-House“-Möglichkeiten und nicht die technische Umsetzung (vgl. Interviews 1,2,3,4,5,6,11,12,13,14,16,21,25,26,35).

- **Kommunikationstechniken**

Wie bereits im vorigen Abschnitt erläutert, werden im Verkauf und bei der Beratung von „Smart-House“-Anwendungen neue technische Möglichkeiten vorgestellt, nutzerorientiert beschrieben und erklärt. Eine Beratung erfolgt überwiegend mündlich, daher ergeben sich bei dem ersten Qualifikationsprofil hohe Anforderungen im Bereich „Kommunikation“. Als grundlegende Bedarfe sind hier rhetorische Fähigkeiten (sich klar und empfängerorientiert ausdrücken, die eigene Meinung vertreten, auf Positionen des Gesprächspartners eingehen, aktiv zuhören) und Fragetechniken anzuführen, die vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten bedingen. Das detaillierte Beschreiben von zusätzlichem Nutzen und Komfort in Alltagssituationen oder auch das Beschreiben von Szenarien und Bildern erfordert neben hoher Kommunikationsfähigkeit auch ein ausgeprägtes Vorstellungsvermögen sowie soziale Kompetenzen wie Kontaktfreudigkeit, Teamfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein, selbstbewusstes und sicheres Auftreten, interkulturelle Kompetenz, Einfühlungsvermögen und eine gute Menschenkenntnis (vgl. Interviews 1,2,3,4,5,8,9,11,13,21,26,31,55,59).

- **Verkaufspsychologie und -techniken**

Die Verkaufspsychologie befasst sich mit den psychischen Abläufen potenzieller Käufer. Ziel hierbei ist es, durch Überzeugung, Motivation und ein gezieltes Wecken von Emotionen Produkte darzustellen und mithilfe kundenspezifischer Sprachanwendung und Kommunikation zum Verkaufsabschluss zu gelangen. Grundlagenkenntnisse in Verkaufspsychologie ermöglichen das am Kundenprofil ausgerichtete Verkaufen. Das heißt, Produkte entsprechend den Wünschen und Vorstellungen der Kunden zu präsentieren und diese vom Produkt zu überzeugen. Hierfür sind das Eingehen auf die Person und Empathiefähigkeit notwendig. Ein intuitives Erfassen der Persönlichkeitsstruktur und das gezielte Ansprechen von positiven Emotionen sollen den Verkaufsprozess optimieren und den professionellen Umgang auch mit schwierigen Kunden ermöglichen.



- **Präsentationstechniken**

Das Darstellen von komplexen Systemen ist eine der Hauptaufgaben innerhalb des ersten Qualifikationsprofils. Wichtig hierbei sind auch das Fokussieren auf das Wesentliche und eine passende Ansprache, wobei mehr der Nutzen und weniger technische Details im Vordergrund stehen. Hierfür ist entsprechendes Wissen darüber nötig, mit welchen Medien oder Präsentationsmitteln die Kunden am besten erreicht werden können und wie man eine übersichtliche und verständliche Präsentation gestaltet. Dazu gehört auch, Texte und Inhalte klar zu formulieren und zu strukturieren sowie Medien wie Computer und Präsentationssoftware einzusetzen (vgl. Interviews 8 und 14).

- **Akquisetechniken und Marketing**

Die Generierung von Aufträgen und der erfolgreiche Verkauf von Systemen und Produkten sind abhängig von der Anzahl der aktiven Kundenkontakte und der Ansprache von neuen Kundengruppen. Durch Werbeveranstaltungen oder Informationsgespräche sollen weitere Kunden erschlossen werden. Auch Marketingmaßnahmen wie das Schalten von Anzeigen im Internet oder in Printmedien unterstützen aktiv die Kundengewinnung (vgl. Interviews 55,8).

- **Kalkulation**

Die Ermittlung der projektbezogenen Kosten für eine festgeschriebene Dienstleistung inklusive aller Gerätekosten dient der Festsetzung des Angebotspreises. Da sich „Smart-House“-Anwendungen derzeit noch im hochpreisigen Segment befinden, können spezielle Vereinbarungen zur Finanzierung inklusive gesetzlicher Förderungsmöglichkeiten getroffen werden, beispielsweise eine modular gestaffelte Durchführung innerhalb von fünf Jahren. Basiskenntnisse zur Berechnung von Amortisationszeiten und erzielten Energiesparkosten gehören ebenfalls dazu (vgl. Interviews 1,3,11).

- **Englisch**

Viele eingesetzte Geräte und Technologien werden nicht in Deutschland produziert und haben aufgrund dessen keine deutsche Betriebsanleitung. In den meisten Fällen liegen die Handbücher ausschließlich in englischer Sprache vor. Sofern bei der Beratung englische Dokumentationen und Produktbeschreibungen verwendet werden, sind diese dem Kunden entsprechend zu übersetzen (vgl. Interviews 39 und 55).

- **Lerntechniken**

Wie bereits in Kapitel 5 beschrieben, verändern sich die Technologien und Produkte so schnell, dass sie bereits nach ca. fünf Jahren überholt sind. Die Geschwindigkeit kann mit den Veränderungen beim Computer oder Handy durchaus verglichen werden. Dies hat zur Folge, dass durch neue technologische Entwicklungen kontinuierlich neue Geräte und somit neue Funktionalitäten möglich werden. Durch regelmäßige Weiterbildungen, die Information über Fachzeitschriften und Fachmessen sowie insbesondere durch gezielte Informationsrecherchen im Internet können diese durch Marktveränderungen verursachten Informationsdefizite kompensiert werden (vgl. Interviews 1,4,6,8,21,26,31,48,59,60).

- **Kreativitätstechniken und Vorstellungsvermögen**

„Smart-House“-Anwenderlösungen sind in der Regel keine Standardlösungen. Auf der Basis von Kundenwünschen und -bedarfen muss deshalb der Berater ein sinnvolles, aufeinander abgestimmtes und individuelles System erstellen. Hierzu ist neben kreativen Fähigkeiten auch ein hohes Vorstellungsvermögen erforderlich.

6.4.3. Neue Anforderungen im Vergleich zu bestehenden Berufen

Betrachtet man die im vorherigen Abschnitt aufgeführten Qualifikationsanforderungen in Bezug auf vorhandene Berufsbilder kann festgestellt werden, dass ein „Smart-House-Berater“ oder „Smart-House-Verkäufer“ aus mehreren Berufssparten kommen kann. Als Berufsgruppen kämen einerseits technische Berufe wie z.B. Elektroniker und Fachinformatiker oder aber auch andererseits Einzelhandelskaufleute in Frage.

Die ermittelten Qualifikationsanforderungen wurden mit folgenden Berufsordnungen (vgl. Abschnitt 4.3.4) abgeglichen:

1. Verordnung über die Berufsausbildung zum Informationselektroniker/zur Informationselektronikerin vom 12.07.1999,
2. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008, welche in den folgenden Fachrichtungen angeboten wird (Bundesagentur für Arbeit 2010):
   - Automatisierungstechnik[42],
   - Energie- und Gebäudetechnik[43],
   - Informations- und Telekommunikationstechnik[44],

[42] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000040 (23.3.10)
[43] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000047 (23.3.10)
[44] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000041 (23.3.10)



3. Verordnung über die Berufsausbildung im Einzelhandel in den Ausbildungsberufen Verkäufer/Verkäuferin und Kaufmann im Einzelhandel/Kauffrau im Einzelhandel vom 16.07.2004,
4. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997, welche in den folgenden Fachrichtungen angeboten wird (Bundesagentur für Arbeit 2010):
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker[45],
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann[46],
    - Fachinformatiker[47],
    - Informatikkaufmann[48],
5. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Geräte und Systeme/Elektronikerin für Geräte und Systeme vom 16.05.2003.

Eine eindeutige Zuordnung bzw. der eindeutige Abgleich von Qualifikationsinhalten in bestehenden Berufsverordnungen mit den Qualifikationsanforderungen, die im Rahmen der Interviews ermittelt wurden, wird durch einen gewissen Interpretationsspielraum aufgrund unterschiedlicher Begrifflichkeiten erschwert. Der hohe Abstraktionsgrad der in den Berufsverordnungen beschriebenen Qualifikationsinhalte erschwert die Einschätzung, inwieweit die ermittelten Qualifikationsanforderungen bereits in ausreichendem Maße vermittelt werden. Lediglich durch die zeitliche Zuordnung verschiedener Qualifikationsinhalte in den Berufsverordnungen lassen sich Rückschlüsse auf die Tiefe der vermittelten Inhalte ziehen. Dennoch konnten inhaltliche Überschneidungen festgestellt werden, welche in den jeweiligen Abschnitten zu den Qualifikationsprofilen dargestellt werden.

Die meisten Übereinstimmungen von Qualifikationserfordernissen und aktuellen Berufsordnungen lassen sich in der Verordnung zum Elektroniker und zur Elektronikerin und in der Verordnung zur Ausbildung im Einzelhandel finden. Eine neue Qualität des Qualifikationsprofils ergibt sich aus der Kombination von Qualifikationsanforderungen aus den Bereichen Elektronik- und Einzelhandel.

Qualifikationserfordernisse, die im Rahmen unserer Untersuchungen als besonders wichtig hervorgehoben wurden und die in den Berufsordnungen „nur am Rande“ erwähnt werden, sollten vertieft und erweitert werden. Dazu gehören: Kommunikationstechniken, soziale Kompetenz, Gebäudeleittechnik und selbstgesteuertes Lernen.

[45] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000099 (24.3.10)
[46] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000090 (24.3.10)
[47] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000049 (24.3.10)
[48] Vgl. Berufsfilm der BfA unter www.berufe.tv/BA/ausbildung/?filmID=1000107 (24.3.10)

Qualifikationserfordernisse, welche bisher in keiner o.a. Berufsordnung explizit genannt werden und entscheidend für die Ausübung der neuen Tätigkeitsanforderungen sind, sollten neu aufgenommen werden. Dazu gehören: Verkaufspsychologie, gewerkeübergreifendes Verständnis und Kreativitätstechniken.

Die Veränderungen hinsichtlich der durchgeführten Tätigkeiten und die daraus resultierenden Qualifikationserfordernisse beziehen sich auf das Verkaufen von komplexen und personalisierten Systemen und nicht wie bisher auf das Verkaufen von einzelnen, voneinander unabhängigen Produkten (vgl. Interviews 58,48,56). Typische Verkaufstätigkeiten fokussieren sich bisher eher auf ein einzelnes Produkt, wobei die technischen Vorteile und Funktionen erläutert werden. Verkäufer dieser Art findet man im Handel, wie z.B. im „Media Markt“, im Baumarkt oder aber auch in Elektro-Fachgeschäften. Das Verkaufen von „Smart-House“-Systemen an den Endkunden erfolgt bisher entweder über den ausführenden Elektrotechnik-Fachbetrieb, der sich auf „intelligente „Smart-House“-Elektrotechnik“ spezialisiert hat, oder über Ingenieurbüros und Fachplaner. Beide Vertriebswege, über Fachbetrieb und Fachplaner, entsprechen inhaltlich allerdings eher dem zweiten Tätigkeitsbereich, der Systemintegration. Das bedeutet, dass die Geschäftsführer die Tätigkeit des Verkaufens und Beratens in der Regel eher „nebenbei“ übernehmen, da sie bisher kein geeignetes Personal haben. In der überwiegenden Mehrheit der geführten Interviews wurde eine fachliche Spezialisierung auf den Verkauf und die Beratung von Unternehmerseite jedoch dringend gefordert.

Herstellerfirmen, die „Smart-House“-Produkte erzeugen, haben bereits spezialisiertes und geschultes Personal im Außendienst beschäftigt, allerdings ist hier der dreistufige Vertriebsweg (Hersteller - Handel - Endkunde) charakteristisch, d.h., dass die Hersteller Ihre Produkte über den Handel vertreiben und mit den Endkunden nichts oder nur wenig zu tun haben.

Wie in vielen Interviews zudem deutlich wurde, ist das Fehlen gut ausgebildeter Fachverkäufer und Fachberater einer der Gründe für die bisher sehr geringe Marktdurchdringung. Ob solch komplexe Systeme zukünftig über die klassischen Elektronikgeschäfte wie z.B. Saturn etc. verkauft werden können, ist jedoch fraglich, da es sich um einen neuartigen Verkaufsprozess handelt, der ggf. mehrere Beratungstermine erfordert. Als mögliche Lösung wurden in den Interviews ähnliche Verfahren wie z.B. in heutigen Küchenstudios beschrieben oder aber auch „Smart-House“-Shops[49] genannt, um eine breite Masse auch außerhalb der Planungsbüros zu erreichen.

Die neue Qualität im Tätigkeitsbereich „Verkauf und Beratung“ ergibt sich nicht nur durch das Zusammenstellen von interoperablen Produkten zu einem individuellen System, sondern auch

[49] „Smart-House“-Shops sind in den USA gängige Praxis, ähnlich wie in Deutschland die Handy-Shops.



durch eine enorme Produktvielfalt. Diese sich ständig erweiternde Produktpalette führt zu einer besonders hohen Anforderung an die entsprechende Fachberatung. Laut Frau Häring, Produktmanagerin bei Miele & Cie. KG, hat die Anzahl der zur Verfügung stehenden Produkte um ein Vielfaches zugenommen. Zur Vernetzung gewerkeübergreifender elektronischer Geräte kommen zudem noch die Vernetzungskomponenten wie Gateways, Hubs, Router, Set-top-Boxen etc. hinzu. Insgesamt ist eine starke Zunahme an Komplexität durch eine vielfältige Produktpalette (Endgeräte, Bediengeräte, Gateways, Server, Kabel etc.) mit differenzierten Funktionalitäten, Vor- und Nachteilen, aber auch durch die verschiedenen, teilweise proprietären technologischen Lösungen („EIB/KNX“, „EnOcean“, „LCN“, „LON“ etc.) zu verzeichnen (vgl. Interviews 47,48,48,56,58,59,60).

Als neue Qualifikationsanforderung kann ferner die gewerkeübergreifende Vernetzung angeführt werden, welche die bereits vorhandene Infrastruktur integriert. Das bedeutet, dass ein neues System in ein bereits vorhandenes eingegliedert wird und eine zentrale Steuerung alle Bereiche in einer einzigen Bedienung zusammenfasst. Hierbei wird die neue Qualität der zu leistenden Arbeit, bzw. der zu leistenden Systemberatung, besonders deutlich, da ein gewisses Grundwissen zur Vernetzbarkeit verschiedener Gewerke und Räumlichkeiten vorhanden sein muss. Die Kunden haben oftmals keine Vorstellung von dem, was machbar und sinnvoll ist. Daher müssen Wünsche und Alltagssituationen in technische Lösungen übersetzt werden, wobei die Auswahl der Geräte in weiten Teilen von der Beratung und dem Verkauf abhängt. Herr Brucke, Director Business Development beim OFFIS Institut für Informatik, beschreibt dies treffend: „Die wichtigste Qualifikation eines Verkäufers und Beraters von „Smart-House“-Technologie ist die Fähigkeit, Geschichten erzählen zu können. Viele Kunden wollen nichts über Technik wissen, sondern eine Lösung für ein Problem".

Zudem wird die bereits vorhandene Komplexität noch um den Faktor der schnellen technologischen Weiterentwicklung erhöht (vgl. Interview 48), der nur durch kontinuierliches Lernen und den Aufbau eines Kompetenznetzwerks begegnet werden kann. Herr Kutzner, Geschäftsführer der Anlagen-Sicherheitstechnik Kutzner, beschreibt dies wie folgt: „So viel kann man selber gar nicht wissen, aber man sollte sich schon insofern auskennen, dass man weiß, was sich im Moment verändert, wo etwas nachzulesen ist und welche Spezialisten einem weiterhelfen könnten.“

In diesem Sinne werden Systemberatung und -verkauf zu einem längerfristigen Prozess, welcher sich ggf. über mehrere Tage und Wochen hinziehen kann. Die individuelle Beratung und das Konzipieren von „Smart-House“-Anwendungen können nicht innerhalb von „normalen“ Verkaufsgesprächen realisiert werden. Hierfür sind intensive Gespräche mit einer Objekt- und

Bedarfsanalyse, mit aufwendiger Kalkulation und Planung etc. nötig (vgl. Interviews 48,56,58,60). Nur durch diesen zeitintensiven Beratungsaufwand können solche personalisierten, intelligenten Systeme erst entwickelt werden (vgl. Interview 56).

Um jedoch hier die Anforderungen nicht auf eine akademische Ebene zu heben, ist es laut Frau Gabler und Herrn Clemens, beide Zentrales Innovations- und Technologiemanagement bei BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, denkbar, dass das Konzipieren von „Smart-House“-Systemen durch entsprechende Soft- und Hardware zukünftig vereinfacht werden könnte. Denkbar wäre demnach, dass der Verkauf und die Beratung zukünftig mithilfe eines Touchpads o.ä. durchgeführt wird, mit Hilfe dessen das „Smart-House“-System per „Drag and Drop“ erstellt werden könnte. Dabei prüft das Touchpad (vergleichbare Funktionalität wie beim PC), welche Geräte (nicht) untereinander kompatibel sind und welche zusätzlichen Komponenten dafür noch benötigt werden. Alle Produktinformationen sind bereits im mobilen Endgerät hinterlegt und müssen demnach auch nicht aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Zudem können auf effiziente Art und Weise neue Produkte und technologische Veränderungen via Updates eingespielt werden. Der entscheidende Vorteil wäre zudem, dass gewisse „Grundmodule und Grundfunktionalitäten“ vorprogrammiert werden könnten und nicht jedes System von Anfang an neu konzipiert werden müsste und es sich demnach „nur“ noch um eine gewisse Modifikation von besonderen Wünschen und Vorlieben, bzw. um eine geeignete Auswahl an vorprogrammierten Features handelt.

Als abschließende Veränderung und neue Qualität im Verkaufsprozess ist hier die sich anschließende Zusammenarbeit mit planenden und ausführenden Fachkräften und Betrieben zu nennen, da nach dem Verkauf der gesamte Prozess noch nicht abgeschlossen ist. In der Regel kann der Kunde das gewünschte System nicht selbst in Betrieb nehmen. Daher ist eine gute Zusammenarbeit mit weiteren Beteiligten unerlässlich.

6.4.4. Spezialisierungsrichtung der Qualifikation am Beispiel Unterhaltungselektronik

Wie bereits im Abschnitt 6.3 erläutert, verweist die Spezialisierungsrichtung der Qualifikation auf eine Spezialisierung innerhalb eines Anwendungsfeldes. Dazu gehören insbesondere Produktkenntnisse, aber auch sehr spezielle Qualifikationsanforderungen, welche ausschließlich in einem Anwendungsfeld relevant sind. Tätigkeiten im Bereich „Systemberatung und -verkauf“ setzten per se eine detaillierte Produktkenntnis voraus, damit die Kunden auch qualitativ hochwertig beraten werden können. Für das erste Qualifikationsprofil gibt es insgesamt vier Spezialisierungsrichtungen der Qualifikationen für die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“, wobei hier exemplarisch eine Beschreibung für den Produktbereich „Unterhaltungselektronik“ dargestellt werden soll.



Die Unterhaltungselektronik hat innerhalb der sechs untersuchten Anwendungsfelder den größten Bezug zu Architektur und Design und weist bereits heute den höchsten Realisierungsgrad des „Internets der Dinge“ auf (vgl. Abbildung 11 auf Seite 74). Mit einer weiteren Zunahme an vernetzter und automatisierter Unterhaltungselektronik ist demnach zu rechnen. Die qualitativ hochwertige Ausstattung mit Unterhaltungsmedien wird eher aus Komfortgründen installiert und ist nicht unbedingt notwendig. Daher ist die Kundschaft in diesem Segment sehr auf die Integration in das vorhandene Design fokussiert, welches als spezifische Qualifikation Designempfinden und Architekturkenntnisse nach sich zieht (vgl. Interview 56).

Als weitere sehr spezifische Qualifikation werden Akustikkenntnisse benötigt (vgl. Interview 55), um Klangwelten durch Produkte wie „Heimkino“ oder „Konzertsaal“ für den Kunden zu konzipieren. In Abhängigkeit von Raumgröße, Fenster, Fußbodenmaterial, Wänden, Möbeln etc. hat der Schall verschiedene Möglichkeiten zur Entfaltung. Zur optimalen Klanginszenierung sind demnach Grundkenntnisse der Akustiklehre erforderlich.

Aufgrund der sehr schnellen technologischen Entwicklung ist eine Produktqualifizierung überwiegend für Standardprodukte, Standardkomponenten und Standardverkabelungen sinnvoll. Zu den Produktkenntnissen gehören jeweils Informationen über Hersteller, Preis, jeweilige Vor- und Nachteile, Funktionsweisen, Bedienungsanleitung, Interoperabilität und weitere produktspezifische Eigenschaften wie Signalstärken, Übertragungsraten, Datenprotokolle etc.

Wie bereits im Abschnitt 5.5 S. 70ff. skizziert wurde, sind im Anwendungsfeld „Unterhaltungselektronik“ insbesondere Kenntnisse zu folgenden Produkten[50] erforderlich:

- TV

IP TV, HD TV, 3D TV, LCD, Flatscreens, Displays, Internet Streaming, Satellitenkabel, Koaxialkabel, Antennenkabel, Receiver, DVD-Player und Recorder, Blueray-Player und -Recorder, Set-top-Boxen, Beamer und Projektoren, Leinwände, etc.

- Audio

Multiroomsysteme, Heimkino, Lautsprecher/Boxen, Lautsprecherkabel, Soundqualitäten, MP3-Player und -Recorder, (Internet)-Radio, Glasfaserkabel, Dolby Sorround, Stereoanlagen, CD-Player, Plattenspieler, Tonmöbel, Verstärker, Subwoofer, etc.

- Komponenten

[50] Quelle: spezialisierte Firmen wie z.B. mediacraft AG Frankfurt (www.mediacraft.de), ibs intelligent building services gmbh Dortmund (www.macmyhome.de) oder HiFi Forum GmbH Baiersdorf (www.hififorum.de).

Bediengeräte, Steuerungen/User Interface, Controller, Apple iPhone™, iPod touch®, Gateways, HUBs, Server, (Hersteller-)Software, Touchscreens, Schalter, etc.

- Digital Entertainment

Wii-Konsole, Playstation, X-Box, Online Games, PC-Spiele etc.

6.5. Qualifikationsprofil „Systemintegration“

Wie bereits in Abschnitt 5.1 erläutert, werden „Smart-House“-Anwendungen durch „Gebäudeautomation“ und „Vorprogrammierung haustechnischer Systeme“ charakterisiert. Voraussetzung dafür ist eine Fachkraft, welche die Automation konfiguriert, Steuerungskomponenten programmiert, das gesamte System in Betrieb nimmt und somit den vorangegangenen Verkauf in die Inbetriebnahme überführt. Wichtiges Merkmal ist hierbei die Integration von verschiedenen Gewerken und Geräten in ein einziges System, welches über eine zentrale Bedieneinheit gesteuert werden kann. Das Qualifikationsprofil „Systemintegration“ richtet sich dabei an die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“, da in allen diesen Bereichen neue und innovative „Smart-House“-Produkte in ein Gesamtsystem integriert und die einzelnen Geräte parametriert werden müssen. Welche neue Tätigkeiten und Qualifikationserfordernisse für dieses zweite. Qualifikationsprofil gefunden werden konnten, wird in den nun folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt.



6.5.1. Tätigkeiten im Rahmen des Qualifikationsprofils „Systemintegration“

Die Analyse der Tätigkeiten im Bereich „Systemintegration“ ergab eine Aufteilung in acht Tätigkeitscluster, vgl. hierzu auch die untere Abbildung.



Abbildung 17: Tätigkeitscluster „Systemintegration“

Als Hauptaufgaben sind hier die obersten Cluster „Planung, Konzeption, Design“, „Parametrierung, Konfiguration“ und „Schnittstellen-Programmierung“ vergrößert dargestellt, da sie im Vergleich zu den anderen Tätigkeiten die Schwerpunkte innerhalb des zweiten Qualifikationsprofils darstellen und die meiste Zeit in Anspruch nehmen. Alle weiteren fünf Tätigkeitscluster fügen sich zu annähernd gleichen Teilen in die Gesamttätigkeit ein.

Das „Internet der Dinge“ im „Smart House“ ist gekennzeichnet durch Autonomie und Vernetzung (vgl. Abschnitt 2.2). Laut Definition des „Internets der Dinge“ ist der Grad der Vernetzung und Autonomie ausschlaggebend für die Intelligenz des Hauses. Beide Eigenschaften werden durch funkbasierte oder drahtgebundene Verbindung und durch Parametrierung, Konfiguration und ggf. auch durch Programmierung realisiert. In der Herausbildung befindet sich hier ein sehr anspruchsvoller, neuer Tätigkeitsbereich, welcher durch die überwiegende Anzahl der Interviewpartner als Systemintegration bezeichnet wurde (vgl. Interviews 7,11,12,21,35,38,48,51,53,56,58,60).

Wie bereits im vorherigen Abschnitt dargestellt, werden die Ergebnisse des ersten Tätigkeitsbereiches „Beratung und Verkauf“ in die technische Projektierung überführt. Daher

ergeben sich an dieser Schnittstelle zwischen den beiden Tätigkeitsbereichen gewisse Überschneidungspunkte. Während im Rahmen der Beratung und des Verkaufes eine Grobplanung erstellt wird, obliegt es der Systemintegration, diese Grobplanung weiter zu vertiefen bzw. zu spezifizieren. Je nachdem, wie gut das vom Verkauf übergebene Grobkonzept bereits ausgearbeitet wurde, kann im Tätigkeitsbereich „Systemintegration“ eine weitere Bedarfsanalyse und Beratung für sehr spezielle Gewerke und technisch anspruchsvolle Gerätschaften wie z.B. „Security“ (Zutrittskontrolle, Alarmanlagen, Videoüberwachung etc.) und „Safety“ (Brandmelder, Fluchtwege, Notrufsysteme etc.) oder „Energieeffizienzsysteme“ etc. durchgeführt werden. Die gewerkeübergreifende, technisch ausgefeilte Fachplanung unter Berücksichtigung architektonischer Gesichtspunkte steht hier deutlich im Vordergrund, während der Fokus im Tätigkeitsbereich „Verkauf“ eher auf der Systemberatung und der Kommunikation mit dem Kunden liegt (vgl. Interviews 6,7,32,35,38,47,51,56,60). Herr Schmidt von smarthouse213 & partners sagt zur Systemintegration folgendes: „Die Fähigkeit besteht nun darin, aus all den am Markt existierenden Einzelteilen, das Beste für den individuellen Wunsch des Bauherren zu finden und alle Einzelteile in einer Einheit zu verbinden.“

Das technische Gestalten von Smart-House-Funktionen beinhaltet demnach auch hier die fortgeführte Kundenberatung, welche individuelle Wünsche, aktuelle Probleme, Gewohnheiten, Ziele und Budget berücksichtigt (vgl. Interviews 27,32,33,35,38,39,42,59,60). Bei Bedarf sind auch (regelmäßige) Objektbesichtigungen durchzuführen.

Das bereits vom Verkauf vorliegende Grobkonzept wird nun sukzessive weiter ausgearbeitet und so weit verfeinert, bis jedes Detail genau geprüft und fachmännisch geplant ist. Das detailgetreue Konzipieren, Designen und Gestalten von individuellen, gewerkeübergreifenden Systemen ist eine der zentralen Tätigkeiten innerhalb des zweiten Qualifikationsprofils (vgl. Interviews 7,14,16,21,25,27,32,38,42,47,48,49,55).

Die Systemintegration fertigt aus dem vorhandenen Grobkonzept somit ein intelligentes und funktionsfähiges System, indem insbesondere Schnittstellen, Systemkomponenten und komplexe technische Details vorbereitet werden. Die Interoperabilität zwischen den gewünschten Geräten und die Datenübertragungswege sind genau zu prüfen sowie die zweckmäßigste Bustechnologie zu verwenden (vgl. Interviews 6,9,11,12,14,16,21).

Durch sinnvolle (herstellerübergreifende) Kombination von verschiedenen Bustechnologien, Gateways, Schnittstellen, HUBs, Servern etc. können zudem besondere Mehrwerte für den Kunden entwickelt werden, welche zunächst als „unmöglich“ oder sehr preisintensiv galten (vgl. Interviews 47,48,49,55,56). Beispielsweise kann ein digitaler Bilderrahmen durch eine geringfügige Modifikation auch als besonders preiswertes Display dienen. Eine unabhängige und



herstellerungebundene Beratung zum Wohle des Kunden, welche neue Möglichkeiten und Lösungen generiert, ist daher besonders wünschenswert (vgl. Interviews 51,60).

Zur technischen Fachplanung gehört außerdem die vollständige Auswahl von Steckdosen, notwendigen Schaltern, Anschlüssen sowie die Verkabelung pro Raumeinheit (Koaxial, Audio, Netzwerk, Satelliten, HDMI etc.). Bei der Auswahl der Kabel ist besonders auf die benötigte Bandbreite zu achten (vgl. Interviews 7,48,56). Die systematische und visualisierte Planung ist noch vor Baubeginn computerbasiert zu erstellen, inklusive aller Aussparungen in den Hauswänden z.B. für Lautsprecher, TV, Kabelkanäle etc. und in Form einer sorgfältigen Dokumentation pro Raum festzuhalten (vgl. Interviews 13,16,21,33,34,38,42,59). Das Anwenden von Planungs- und Visualisierungssoftware und dazugehörender Hardware (CAD-Software, Notebook, PDA etc.) wird auch hier vorausgesetzt.

Sehr häufig wurde in den Interviews die „zukunftsfähige Planungstätigkeit“ beschrieben, d. h., dass bereits heute die kommenden 10 bis 20 Jahre berücksichtigt und mögliche sich verändernde Raumaufteilungen beachtet werden sollen. Beispielsweise wäre es sinnvoll, in das Dachgeschoss, das aktuell als Speicher genutzt wird, trotzdem Netzwerkanschlüsse zu verlegen, da ggf. in zehn Jahren der Dachstuhl als Arbeitszimmer ausgebaut werden könnte. In diesem Zusammenhang ist auch für ausreichend „freie“ Steckdosen und Kabelrohre etc. zu sorgen - für den Fall, dass die technische Ausstattung in den folgenden Jahren noch erweitert werden soll (vgl. Interviews 1,6,11,35,51).

Intelligente Haussysteme sind in diesem Sinne als modular und offen zu konzipieren, so dass sie schrittweise installiert und auch zukünftig ohne technische Hürden erweitert werden können (vgl. Interviews 1,48). Herr Böhmer, Geschäftsführer der GeTe-Expert GmbH, beschreibt ein „Smart House“ sogar als lebendiges, dynamisches System, welches sich stetig an die Bedürfnisse seiner Bewohner anpasst und neue technologische Entwicklungen und Trends kontinuierlich integrieren kann.

Nachdem die technische Fachplanung und die Gestaltung abgeschlossen sind, folgt die Inbetriebnahme des Systems und der einzelnen Komponenten. Dafür werden in der Regel mehrere Gerätesoftware-Applikationen (vom Hersteller) auf dem Server/PC installiert, der an das Haussystem angeschlossen ist. Die vorgegebenen Menüs werden entsprechend durchlaufen und spezielle Parameter eingestellt (vgl. Interviews 54,60,59). Sofern es sich bei dem installierten System um einen „EIB/KNX“- Bus handelt, werden die Parametrierungen über das Inbetriebnahme-Tool ETS[51] vorgenommen (vgl. ZVEI, et al., 2006, S. 46ff.). In der überwiegenden

[51] „Engineering Tool Software“ (www.knx.de).

Mehrheit der Interviews wurde die ETS als gängiges Tool zur Parametrierung und Konfiguration von „Smart-House“-Systemen bezeichnet (vgl. Interviews 31,32,33,34,38,39,42). Zu diesem Ergebnis kommt auch eine Marktstudie der Fachhochschule Südwestfalen aus dem Jahr 2008, in welcher 69 % der Befragten „EIB/KNX“ als bisher am häufigsten eingesetztes Bussystem angaben (South Westphalia University of Applied Sciences 2008, Folie 39).

Weiterhin können zusätzliche nützliche Dienste, Programme oder Assistenten installiert werden, welche dann auch über TV, Set-Top-Box, Handy o.ä. abzurufen sind (z.B. Messenger, Communities, Info-Box, eingegangene Faxe, Anrufe und Besucher in Abwesenheit, Wettervorschau, eingegangene Mails, nTV-Nachrichten etc. (vgl. Interviews 18,47,48,49,54). Dazu gehört auch eine Aufbereitung von individuell gewünschtem Internet-Content für spezielle Formate (TV, Displays, PDAs etc.) sowie das Datenmanagement und Integration von ausreichendem Speicherplatz für Multimedia-Archive (vgl. Interviews 18,31).

In der Regel ist auch eine Konfiguration von Gateways, Sensoren, Aktoren, Schaltern und weiteren speziellen Systemeinheiten wie z.B. elektronische Schließzylinder, Kamerasysteme, TV, Telefon, Fax, PC/Server, Türklingel und Gegensprechanlage, Beleuchtung, Internetradio, Streamingsysteme, Multiroom-Audio Anlage, Heizungsanlage, Alarmanlage, Spielekonsolen, Garten-Bewässerungsanlage, Wetterstation, Garagentor, elektronische Einfahrt, Haushaltsgeräte etc. durchzuführen, damit diese dann über eine zentrale Bedieneinheit (z.B. PC oder Touchpanels[52]) angesteuert werden können (vgl. Interviews 7,11,12,13,14,16,47,48,49,55). Bei der Inbetriebnahme ist demzufolge eine gewerkeübergreifende Vernetzung, Konfiguration und Parametrierung innerhalb eines (Bus)Systems/Netzwerks erforderlich (vgl. Interviews 7,12,13,18, 25,26,27,31,33,35,39,42,47,48,49,53,54,55,56,58,59,60).

Nur über eine übergreifende Vernetzung können „Smart-House“-Szenarien (vgl. dazu auch Abschnitt 6.4.1) wie beispielsweise die folgende realisiert werden: „Sie haben einen stressigen Tag hinter sich und freuen sich auf einen gemütlichen Abend auf der Couch. Sie machen es sich bequem und wählen aus Ihrem Musikarchiv Ihre Lieblingsmusik aus. Das gesamte Archiv wird auf dem Crestron Funk Touchpanel angezeigt. Dabei haben Sie auch die Möglichkeit der Textsuche und das Anlegen von Playlisten. Durch einen Fingerdruck rufen Sie die passende Szene für die Beleuchtung und Jalousien ab. Um 20:00 Uhr wollen Sie dann die Nachrichten im Fernsehen schauen. Kurz auf die Taste TV drücken und schon schaltet sich der Plasma/LCD TV ein. Ein weiterer Fingertip auf das Senderlogo und schon erscheint der gewählte Sender auf dem Bildschirm. Natürlich ertönt nun auch automatisch der TV Ton aus den unauffällig in die Wand integrierten Lautsprechern. Als es kurze Zeit später an der Tür klingelt wird das Bild der Kamera

[52] Siehe z.B. Touchpanels von Crestron (www.crestron-home.de).



automatisch auf dem Touchpanel und dem Plasma TV eingeblendet - der Junior kommt endlich nach Hause. Ein Fingertip auf die Taste ‚Haustür öffnen‘ genügt um den Türöffner zu betätigen“ (Crestron 2010).

Bei Bedarf ist die Vernetzung nicht nur intern, sondern auch extern anzulegen, d. h., dass eine direkte Kommunikation z.B. zu Nachbarn, Polizei, Feuerwehr, Krankenhäusern, regionalen Dienstleistern, Behörden, etc. hergestellt werden kann (vgl. Interview 11).

Die vom Kunden gewünschte Automation wird durch Programmierung der Steuerungsanlage erreicht. Hierbei werden geregelte, gleichförmige Abläufe automatisiert und mithilfe von Sensoren und Aktoren realisiert (vgl. Interviews 11,12,14,16,25,26,27,31,33,34,35,38,39,42). Beispielsweise kann automatisch die Heizung deaktiviert werden, sobald ein Fenster geöffnet wurde. Bei Bedarf kann die Automation auch durch eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) erfolgen (vgl. Interviews 38,39), welche zur Steuerung oder Regelung einer Maschine oder Anlage eingesetzt und auf digitaler Basis programmiert wird (Wellenreuther et al. 2008, S. 4ff.).

In bestimmten Fällen kann die Programmierung neuer Schnittstellen zur Integration weiterer (proprietärer) Geräte/Komponenten erforderlich sein (vgl. Interviews 4,9,11,12,14,16,25,26,58,60). Allerdings ist dies nur möglich, wenn die Hersteller der Geräte die Protokolle veröffentlicht haben (Open Source).

Als weitere wichtige Tätigkeit ist die Planung und Konfiguration von (mobilen) Bediengeräten (iPhone™, iPod touch®, Smartphones, PDA, Touchpanels, Displays, Schalter, Fernsehbedienung etc.) unter Beachtung der zielgruppenspezifischen Usability durchzuführen (vgl. Interviews 1,2,5,7,9,11,16,25,47,48,49,53,54,55,56,58,59,60). In vielen Interviews wurde die Entwicklung von leicht bedienbaren Benutzeroberflächen als bedeutender Faktor für die Endkundenakzeptanz beschrieben, wobei sich aktuell noch erheblicher Optimierungsbedarf abzeichnet. Zur Verbesserung der Usability hat beispielsweise der Verein Connected Living[53] sogenannte Assistenzsysteme entwickelt, welche sich an ihren Bewohner anpassen und auch über Sprachsteuerung agieren können. Die digitalen Assistenten sind quasi Mediator zwischen den Geräten und Diensten auf der einen Seite und dem Bewohner auf der anderen. Personalisierung ist möglich. Sprachsteuerung kann bei entsprechender Infrastruktur parallel zur Interaktion genutzt werden (Connected Living 2010). Eine intuitive Benutzerführung und klare, verständliche Symbole sollen die Haussteuerung vereinfachen und nicht verkomplizieren. Herr Kröning, Geschäftsführer der DieTech GmbH, beschreibt diese Anforderung treffend mit: „Reduce to the Less“ und ein

[53] Das Innovationszentrum Connected Living e.V. dient der Förderung und Entwicklung innovativer, branchenübergreifender Lösungen für die intelligente Heimvernetzung und baut auf den Lösungen des vom BMWi geförderten (Service Centric Home) Projekts (www.connected-living.org) auf.

weiterer Interviewpartner hat diesen Umstand sinngemäß wie folgt formuliert: „Wenn ich erst ein Handbuch lesen muss um zu kapieren, wie ich die Jalousien hoch fahren muss, dann haben „Smart-House“-Funktionen keine Zukunft“.

In der Regel werden mehrere feste Displays in Wände integriert und der mobile Zugriff über internetfähige Handys realisiert. Das TV wird zudem als zentrales Bedienelement eingerichtet, mit welchem die Bewohner auf das Internet, den Homeserver und die Haustechnik zugreifen können. Auf Wunsch des Kunden kann weiterhin ein Web-Interface eingerichtet werden, welches im Falle einer Systemstörung auch zur Fernwartung dienen kann, (vgl. hierzu ebenfalls den folgenden Abschnitt zum Qualifikationsprofil „Fernwartung und Service“). Weiterhin sind zusätzliche Steuerungskomponenten, wie z.B. eine Bluetooth-Tastatur für das TV zur Nutzung der Internetfunktion einzurichten (vgl. Interviews 47,48).

Die Objektplanung und das Objektmanagement sind weitere Tätigkeitsbereiche der Systemintegration, die sich durch Koordination und Organisation vor Ort sowie durch die Kontrolle und Abnahme von Bauleistungen auszeichnen (vgl. Interviews 32,34,38).

Da oben aufgeführte Tätigkeiten sehr umfangreich sind und je nach Projektvorhaben nicht von einer Person allein durchgeführt werden können, ist die Zusammenarbeit mit weiteren Fachkräften und Spezialisten notwendig. Folglich sind regelmäßige Besprechungen mit dem Bauherr und den beteiligten Fachfirmen zu organisieren sowie die durchgeführten Arbeiten zu kontrollieren. Aufgrund der sehr komplexen, gewerkeübergreifenden Elektrotechnik sind Treffen und Beratungen unerlässlich geworden, da nur in einem regelmäßigen Kommunikationsprozess wichtige Informationen ausgetauscht werden können und somit eine effektive und reibungslose Umsetzung der Fachplanung garantiert werden kann (vgl. Interviews 3,4,11,12,16,21,27,32,34,38,60). Laut Herrn Kraft, Geschäftsführer der JBS Elektronik GbR, ist einer mangelnden Kooperation am Bau demnach nur durch die Förderung einer aktiven gewerkeübergreifenden Kommunikation zu begegnen.

Sofern die Notwendigkeit besteht, gehört auch das Anleiten der Installateure und die Weitergabe von Wissen bis hin zu kompakten Schulung dazu (vgl. Interviews 9,38).

Wie im Abschnitt oben deutlich wird, sind die Anforderungen im Tätigkeitsbereich „Systemintegration“ sehr hoch und fordern nicht nur eine spezielle Tiefe, sondern auch spezielle Kenntnisse in der Breite.[54] Demzufolge wird auch hier, wie bereits im Tätigkeitsbereich „Verkauf und Beratung“, der Aufbau von Expertennetzwerken ein wichtiger Bestandteil der täglichen Arbeit

[54] Die Einordnung der Qualifikationsanforderung im Tätigkeitsbereich „Systemintegration“ auf der mittleren Qualifikationsebene wird im Abschnitt 6.4.3. problematisiert.



sein. Beispielsweise können durch „Communities of Practice“ wichtige Kooperationen hergestellt und ein aktives Networking zu Fachspezialisten betrieben werden. Entsprechende Kommunikationsprozesse unterstützen den kontinuierlichen Aufbau der eigenen Kenntnisse (vgl. Interviews 1,3,5,6,9,11,12,13,14,16,21,26,27,32,48,49,55). Eine gezielte Suche nach aktuellem Fachwissen über Internet, Foren, Herstellerschulungen, Fachzeitschriften, Seminare und Fachmessen unterstützt diesen Prozess des lebenslangen Lernens (vgl. Interviews 26,31,32,33,39,55,56).

Die Einhaltung von rechtlichen Bestimmungen, Normen und Standards gehört auch in den Tätigkeitsbereich der Systemintegration. Dazu gehören auch allgemeine Belange im Bau- und Vertragsrecht. Insbesondere bei Projektierungen in sicherheitstechnischen Bereichen und bei Heizung-, Klima- und Sanitärarbeiten sind rechtliche Aspekte einzuhalten. Zertifizierungen und sonstige relevante Nachweise sind dabei regelmäßig zu aktualisieren (vgl. Interviews 34,39).

Die abschließende Tätigkeit im Bereich „Systemintegration“ ist die Übergabe der detaillierten und allgemein verständlichen Haustechnik-Dokumentation in digitaler und gedruckter Form sowie die Einweisung der Bewohner in Bedienung und Funktionalität. Bei der Haustechnik-Dokumentation ist zu beachten, dass diese auch sehr sensible Daten (z.B. im Bereich „Sicherheitstechnik“) beinhaltet und deshalb entsprechend sicher aufbewahrt werden muss Wenn diese Dokumentation verloren geht, können nach der fertiggestellten Installation keine Anpassungen und Korrekturen mehr vorgenommen werden (vgl. Interviews 3,12,16,21,35,55).

6.5.2. Qualifikationen

Um oben beschriebene Tätigkeiten im Bereich „Systemintegration“ ausführen zu können, werden spezifische Qualifikationen in besonderer Tiefe und Breite benötigt, welche im Folgenden näher erläutert werden. Darüber hinaus sei auf die gemeinsamen Qualifikationsmerkmale im Abschnitt 6.8 verwiesen, welcher die Gemeinsamkeiten der ersten vier Profile synthetisiert. Die nachstehenden Qualifikationen werden, wie ab Abschnitt 4.1 erläutert, immer in der Einheit von Wissen und Können beschrieben.

- **Gebäudeleittechnik**

Unter „Gebäudeleittechnik“ versteht man die technische Vernetzung von Anlagen und Systemen innerhalb eines Gebäudes. Wie bereits beschrieben, werden in intelligenten Gebäuden überwiegend Bussysteme zur Vernetzung eingesetzt. Diese können dabei kabelgebunden oder aber auch funkbasiert installiert werden. Bei der Systemintegration sind diese unterschiedlichen

Arten der Vernetzung sowie die dazu gehörenden Schnittstellen und Systemkomponenten in der Tiefe zu beherrschen. Aufbaukenntnisse insbesondere in „KNX/EIB“ als gängigstes Bussystem sind zur Ausübung der Systemintegration notwendig.

- **Informations- und Telekommunikationstechnik**

Um die einzelnen Systemkomponenten in einem Netzwerk integrieren und in Betrieb nehmen zu können, sind vertiefte Kenntnisse aus der Informations- und Telekommunikationstechnik erforderlich. Dazu gehören auch Aufbaukenntnisse zu internen und externen Netzwerken sowie ein professioneller Umgang mit Soft- und Hardware. Die technisch gestützte Kommunikation beinhaltet hierbei Kenntnisse aus der klassischen Telekommunikation, Mobilkommunikation, Satellitenkommunikation sowie Nachrichtentechnik, Funktechnik und Übertragungstechnik (vgl. Interviews 3,4,5,6,11,12,13,14,16,18,21,25,26,27,31,32,33,38,39,42,47,48,49,51,54,55,56,59,60).

- **Automatisierungstechnik**

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten dargestellt, funktionieren „Smart-House“-Anwendungen über das Automatisieren von bestimmten Abläufen. Demnach müssen bestimmte Parameter eingestellt werden, durch welche dann voreingestellte Aktionen im Haus „quasi selbständig“ durchgeführt werden. Zur Automatisierung werden Aufbaukenntnisse in Mess-, Steuer- und Regeltechnik benötigt, um die Haussteuerung entsprechend programmieren zu können. Zur Automatisierungstechnik gehört weiterhin die Sensorik. Nur durch die Erfassung, Verarbeitung und Weitergabe von Sensordaten wie z.B. Wärmestrahlung, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schall, Helligkeit oder Beschleunigung sind intelligent aufeinander abgestimmte Funktionalitäten erst möglich. Zudem ist die Sensorik eine Disziplin, die einer sehr schnellen technologischen Entwicklung unterliegt und in welcher auch für die kommenden Jahre großes Potential zur Generierung von neuen „Smart-House“-Funktionalitäten liegt (vgl. Interviews 1,2,11,13,25,26,27,33,34,35,38,39,42,48,59).

- **Interfacedesign**

Interfacedesign (dt.: Schnittstellendesign) beschäftigt sich mit der grafischen Gestaltung von Benutzeroberflächen zwischen Mensch und Maschine. Es geht dabei um die konkrete Visualisierung einer technischen Schnittstelle. Wie in den vorhergehenden Abschnitten erläutert, ist die Bedienung und Haussteuerung ein wichtiger Faktor der Endkundenakzeptanz und wird innerhalb der Systemintegration geplant und konfiguriert. Dafür werden die Bedingungen, Ziele und Hindernisse dieser Interaktion sowohl von menschlicher als auch von technischer Seite analysiert und später - soweit möglich - auf den Nutzer hin optimiert. Ziel des Interfacedesigns ist



eine Anwenderschnittstelle, die visuell so gestaltet ist, dass ein möglichst breiter Kreis von Nutzern eine optimale Zielerfüllung durch angemessene Handlungsschritte erfährt. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist, dass der Nutzer bei der Interaktion ein möglichst positives Anwendungserlebnis (User Experience) haben soll. Weiterhin gehören auch Kenntnisse aus der Usability-Forschung[55] dazu (vgl. Interviews 12,31,35,38,47,56,59).

- **Energieeffizienz und Smart Metering**

In Abschnitt 5.1 wurde „Smart Metering“ bereits als einer der derzeit bedeutendsten Entwicklungstrends mit großem Potenzial beschrieben. Ein „Smart Meter“ ist ein intelligenter elektronischer Stromzähler, mit dem es über eingebaute Zusatzfunktionen oder nachträgliche Module möglich ist, die erfassten Zählerstände vom Energieversorgungsunternehmen aus der Ferne auszulesen. Initiiert durch die verschärfte Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) sollen auch private Haushalte mehr Transparenz innerhalb des Energieverbrauches erfahren. In diesem Zusammenhang sind auf dem Energiesektor rege Aktivitäten hinsichtlich der Entwicklung neuer Produkte innerhalb der Hausautomation erkennbar.[56] [57]

Innerhalb der Interviews wurden unterschiedliche Interessen zwischen Versorger und Endverbraucher deutlich. Geht es den Energieversorgern vornehmlich darum, das Netz und die vorhandene Kraftwerksinfrastruktur besser auszunutzen und Spitzenlasten durch einen Einfluss auf die Stromversorgung der Haushalte auszugleichen („Smart Grid“[58]), geht es dem Privatkunden demgegenüber um konkrete Energieeinsparung. Durch verstärkte Vernetzung können Erzeugungsanlagen, Netzkomponenten, Verbrauchsgeräte und Nutzer des Energiesystems untereinander Informationen austauschen und ihre Prozesse selbständig aufeinander abstimmen und optimieren (vgl. BDI 2008, S. 13ff.). Dies kann allerdings nur durch Datentransparenz und insbesondere durch eine Auswertung der eigentlich privaten Daten erfolgen. Die Aufgaben innerhalb der Systemintegration beziehen sich ja bereits auf die interne Vernetzung, welche neben Komfort und Sicherheit auch eine intelligent gesteuerte Energieversorgung zum Ziel hat. Daher sind Kenntnisse aus diesem Bereich für die Systemintegration unerlässlich. In den Interviews wurden zusätzlich zu den „Smart-Metering“-Aspekten auch Kenntnisse zur allgemeinen

[55] Empirische Softwareevaluation.
[56] Z.B. Energiesparprodukt Joonior (www.joonior.com).
[57] Z.B. Sparzähler von Yello Strom (www.yellostrom.de).
[58] Der Begriff „Intelligentes Stromnetz“ (engl. „Smart Grid“) umfasst einerseits die kommunikative Vernetzung von Stromerzeugern und elektrischen Verbrauchern in Energienetzen der Elektrizitätsversorgung sowie andererseits die optimierte Regelung von Energieerzeugung und Verbrauch durch Berücksichtigung von prognostizierten Lastspitzen und (regenerativer) Stromerzeugungskapazitäten. Damit wird zudem eine Erfassung und Auswertung der Verbraucherdaten möglich, welche zur Optimierung des gesamten Stromnetzes beitragen soll. Ziel ist die Sicherstellung der Energieversorgung auf Basis eines effizienten und zuverlässigen Systembetriebs.

Ressourcenoptimierung beschrieben, welche z.B. durch den effektiven Einsatz von Heimkraftwerken[59], Erdwärmeanlagen, Solarenergiesystemen, Klimatechnikanlagen und optimierter Isolierung umgesetzt werden können (vgl. Interviews 1,3,6,11,13,21,25,26,31,35).

- **Datenschutz und Systemcodierung**

Durch die zunehmende Vernetzung und Kommunikation zwischen Geräten, Systemen und autorisierten Nutzern wird zukünftig eine noch höhere Anzahl an Daten generiert. Dabei ist zu klären und zu kontrollieren, wer wie lange auf welche Daten zugreifen darf und was genau damit gemacht werden kann. Der Zugriff auf private Netzwerke muss vor jedem externen Zugriff entsprechend autorisiert und die Systeme vor unbefugten Zugriffen geschützt werden. Kenntnisse in Datenschutzfragen und Codierungsverfahren sind dafür eine Voraussetzung (vgl. Interviews 27,32,33,34,35,39,42).

- **Gewerkeübergreifendes Verständnis**

Zur Ausübung der Tätigkeiten im Bereich „Systemintegration“ sind gewerkeübergreifende Aufbaukenntnisse zur Haustechnik (Heizung, Klima, Lüftung etc.), zur Sicherheitstechnik (Alarmanlagen, Brandmeldeanlagen, Zutrittskontrollsysteme etc.), zur Unterhaltungselektronik (Multiroomsysteme, TV, Medienarchive etc.) und zu Haushaltsgeräten notwendig. Ohne dieses technische Wissen und ohne systemisches Denken und Handeln können die einzelnen bisher unabhängigen Funktionalitäten nicht in ein einheitliches System integriert werden. Zu den Aufbaukenntnissen gehören die wesentlichsten Produkte pro Gewerk, verwendete Datenprotokolle sowie übergreifende Vernetzungs- und Konfigurationsmöglichkeiten mithilfe von speziellen Gateways, Schnittstellen und Herstellerapplikationen. Das gewerkeübergreifende Aufbauwissen dient hier der technischen Umsetzung und Inbetriebnahme des gesamten Systems (vgl. Interviews 1,2,3,4,5,6,7,11,12,13,14,16,21, 25,26,35,48,51,53,59,60).

- **Baurecht**

Zu den in den Interviews genannten rechtlichen Aspekten gehören Basiskenntnisse zum allgemeinen Baurecht, Vertragsrecht, Gewährleistungsansprüche und Ausschreibungsverfahren sowie auch Informationen zur Haftung und zu Versicherungsgrundlagen. Durch die Ausübung der Koordination und Kontrolle der Bautätigkeiten sind Kenntnisse zu allgemeinen Richtlinien und Baustandards erforderlich, damit diese entsprechend eingehalten werden (vgl. Interviews 2,9,11,13,32,33,34,35,38,39,42,59,60).

- **Architektur und Design**

[59] Z.B. ZuhauseKraftwerk der Firma Lichtblick AG (www.lichtblick.de).



Das elektrotechnische Equipment mit unästhetischen und endlos langen Kabelsträngen sowie einer Vielzahl an technischen Komponenten nimmt in intelligenten Gebäuden stark zu. Dennoch soll der Gestaltungsprozess zwischen Technik und Wohnraum ästhetischen Grundsätzen entsprechen und die Technik so weit wie möglich unsichtbar lassen. Als Trend kann hier auch die Kombination von Technik und Mobiliar angeführt werden, die sich in den kommenden Jahren weiter durchsetzen wird. Das Erzeugen einer positiven Atmosphäre durch gezielten Einsatz von Lichttechnik gehört ebenso zum Gestaltungsprozess wie die Integration der Technik in den Wohnraum, z.B. durch das Einsetzen der Lautsprecher hinter die Wände etc. Grundkenntnisse in Architektur sowie zur Arbeitsweise von Architekten dienen hierbei einer funktionierenden Zusammenarbeit zwischen Architekt und Facharbeitern (vgl. DIAL 2009, S. 52f.; Interviews 7,12,21,32,38,47,56).

- **“Ambient Assisted Living (AAL)”**

„Ambient Assisted Living“ (kurz AAL) umfasst elektronische Systeme, Produkte sowie Dienstleistungen, welche das alltägliche Leben insbesondere älterer Menschen unterstützen sollen (vgl. Meyer et al. 2010, S. 3). Ziel von AAL ist es, die teilweise schwierigen und gefährlichen Lebensumstände älterer Personen durch technische Lösungen zu erleichtern. Im Vordergrund stehen v.a. sicherheitstechnische Lösungen, wie z.B. das Ausschalten von elektrischen Geräten und auch die Kommunikation mit Verwandten oder Ärzten. Bedingt durch den demographischen Wandel werden sich im Bereich der AAL-Technologien zukünftig viele neue Produkte und Funktionalitäten herausbilden, die auch externe Dienstleister (wie Sicherheitsunternehmen oder telemedizinische Zentren) mit integrieren oder sogar selbständig Notfallmeldungen generieren (vgl. Interviews 3,5,6,11,12,25,26). Im Anwendungsmittelpunkt stehen explizit die Gebäudesystemintegration und die informationstechnische Optimierung haustechnischer Systeme zur Erhöhung der Verbrauchseffizienz, der Sicherheit und des Komforts sowie das unterstützte Wohnen, um Senioren, Behinderten bzw. Kranken Menschen ein eigenständigeres Leben zu ermöglichen. Für Anwendungen, die solche AAL-Konzepte bzw. gesundheitstelematischen Aspekte betreffen, wurde beispielsweise im „inHaus2“ u.a. das Anwendungslabor "nextHealth&Care-Lab" eingerichtet (vgl. Abschnitt 2.4, S. 22f.)

- **Kreativitätstechniken und Vorstellungsvermögen**

„Smart-House“-Konzepte werden in einem schöpferischen Prozess entwickelt. Oftmals ist hierfür auch ein Experimentieren und neues Kombinieren verschiedener Geräte und Technologien notwendig, um für den Kunden die optimale Lösung zu finden. Das Überwinden von scheinbar

festen Grenzen und das Übertragen technischer Lösungen, beispielsweise aus dem Kfz-Bereich[60], erschließen neue und intelligente Funktionen auch für die Hausautomation. Laut Herrn Schmidt von smarthouse213 & partners schließt diese Experimentierfreudigkeit allerdings auch eine gewisse Risikobereitschaft mit ein, da es sich um die Zusammenstellung von komplett neuen technischen Lösungen handelt, die bisher in noch keinem Haus existieren und somit auch noch nicht geprüft sind. Leidenschaft, Interesse und Begeisterung für neue Technologien unterstützen hierbei diesen kreativen Prozess (vgl. Interviews 3,4,5,9,11,12,13,14,21 26,27,48,49).

- **Lerntechniken**

Die beruflichen Anforderungen im „Smart House“ unterliegen einer sehr schnellen technologischen Weiterentwicklung und weisen zudem einen hohen Grad an Komplexität auf. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten dargelegt, ist das selbstgesteuerte, lebenslange Lernen eine Grundvoraussetzung, um den stetigen Veränderungen standzuhalten und den Kunden die aktuellste und günstigste Systemlösung installieren zu können. Zur kontinuierlichen Aktualisierung des Fachwissens dienen insbesondere Herstellerschulungen, Fachzeitschriften, Bücher, Fachmessen, Fachverbände, Kongresse, Foren und Communities, Internet und Seminare (vgl. Interviews 1,4,6,7,8,21,26,31,32,33,34,35,39,42,48,49).

- **Englisch**

Viele eingesetzte Geräte und Technologien werden nicht in Deutschland produziert und haben aufgrund dessen keine deutsche Anleitung. In den meisten Fällen liegen die Produktbeschreibungen und Bedienungsanleitungen ausschließlich in englischer Sprache vor. Sofern bei der Parametrierung, Konfiguration und Programmierung des „Smart-House“-Systems ausländische Produkte, Komponenten und Geräte eingesetzt werden, sind Englischkenntnisse notwendig, um ggf. die Konfigurationsanleitung zu verstehen (vgl. Interviews 5,9,39,55).

- **Führungs- und Sozialkompetenz**

Das Koordinieren und Beaufsichtigen von gewerkeübergreifenden Installateuren, Facharbeitern und Handwerkern ist eine besondere Aufgabe, welche Führungskompetenz und Durchsetzungsvermögen verlangt. Im Falle einer Auseinandersetzung sind zudem Kenntnisse in Moderation und Mediation erforderlich, um auch in stressigen Situationen die geplanten Ziele zu erreichen. Weiterhin sind Zeit- und Projektmanagementkenntnisse zur termingerechten Fertigstellung notwendig. Zum Tätigkeitsbereich Systemintegration gehört nicht nur das Führen von Projektteams, sondern auch das gemeinsame Erarbeiten von gewerkeübergreifenden Lösungen

[60] Z.B. Regensensorik oder automatische Türverriegelung auch im häuslichen Umfeld etc.



mit weiteren Spezialisten, wofür Teamfähigkeit eine unbedingte Voraussetzung darstellt. Ferner sind für eine kundenorientierte Beratung große kommunikative und auch psychologische Fähigkeiten erforderlich, die ein individuelles Eingehen auf Wünsche und Besonderheiten gewährleisten (vgl. Interviews 3,4,6,8,9,11,13,14,18,21,32,35,49,59).

6.5.3. Neue Anforderungen im Vergleich zu bestehenden Berufen

Betrachtet man die im vorherigen Abschnitt aufgeführten Qualifikationsanforderungen in Bezug auf vorhandene Berufsbilder, so kann festgestellt werden, dass ein „Systemintegrator“ den Bereichen „Elektronik“ oder „Informationstechnik“ zugeordnet werden kann. Da die Anforderungen sehr hoch sind, ist allerdings die Weiterqualifizierung zum Meister bzw. die Aufstiegsqualifikation zum Techniker erforderlich.

Ein Abgleich der ermittelten Qualifikationsanforderungen wurde mit folgenden Berufsordnungen (vgl. Abschnitt 4.3.4) vorgenommen:

1. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997 mit folgenden Fachrichtungen
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker,
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann,
    - Fachinformatiker,
    - Informatikkaufmann,
2. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008 mit folgenden Fachrichtungen
    - Automatisierungstechnik,
    - Energie- und Gebäudetechnik,
    - Informations- und Telekommunikationstechnik,
3. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Geräte und Systeme/Elektronikerin für Geräte und Systeme vom 16.05.2003,
4. Verordnung über die Berufsausbildung zum Informationselektroniker/zur Informationselektronikerin vom 12.07.1999.

Beim Abgleich der Qualifikationsanforderungen mit den Berufsordnungen gilt - wie bereits in Abschnitt 4.3.4 dargelegt -, dass eine eindeutige Zuordnung der Inhalte schwierig ist und daher innerhalb eines gewissen Interpretationsspielraums durch subjektive Einschätzung argumentiert wird.

Das Qualifikationsprofil „Systemintegration“ weist nach der Analyse der Ergebnisse die meisten Übereinstimmungen mit der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik und mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin auf. Beide Berufsordnungen sind dabei zu annähernd gleichen Teilen relevant. Demzufolge wäre das zweite Qualifikationsprofil eine neue Kombination von Qualifikationsanforderungen aus den Disziplinen Elektronik und IT.

Das Qualifikationsprofil beinhaltet gemäß oben aufgeführter Qualifikationsanforderungen die Qualifikationsschwerpunkte „Gebäudeleittechnik“, „Informations- und Telekommunikationstechnik“ und „Automatisierungstechnik“. Erstere Qualifikation wird beispielsweise in der Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008 auf Seite 13 wie folgt abgehandelt: „Gebäudeleiteinrichtungen und deren Bussysteme konfigurieren, Steuer-programme eingeben und ändern, Testprogramme anwenden, Programmablauf überwachen, Fehler feststellen und beheben.“[61]

In der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997 wird auf Seite 25 von drahtlosen und drahtgebundenen Übertragungssystemen gesprochen oder auf Seite 23 von Programmiertechniken.

Weitere Qualifikationserfordernisse, die im Rahmen der Interviews als besonders wichtig hervorgehoben wurden und die in den Berufsordnungen „nur am Rande“ erwähnt werden, sollten vertieft werden. Dazu gehören Interfacedesign, „Smart Metering“, Datenschutz und System-codierung, Lerntechniken sowie Führungs- und Sozialkompetenz.

Gänzlich neue Qualifikationserfordernisse, welche bisher in keiner o.a. Berufsordnung zum Tragen kommen, sind: gewerkeübergreifendes Verständnis, Baurecht, Architektur und Design, „Ambient Assisted Living“ sowie Kreativitätstechniken und Vorstellungsvermögen.

Die wesentlichste Neuerung im Tätigkeitsbereich „Systemintegration“ ist die neu entstandene Position zwischen Bauherr/Architekt und ausführenden Betrieben. Frau Hotze, Herausgeberin des Onlinemagazins „GreenImmo“ und Herr Heymann, Geschäftsführer der Q-Data Service GmbH, beschreiben dies folgendermaßen: „Früher war der Architekt der Generalist, derjenige, der alle Bereiche überblickte und zusammenführte. Das ist bereits heute nicht mehr der Fall und zukünftig wird für die gebäudetechnischen Bereiche diese Rolle der Systemintegrator für gewerkeüber-greifende Planung und Koordination übernehmen.“

[61] Fachrichtung Informations- und Telekommunikationstechnik.



Dementsprechend kann man von einer Fachplanung für intelligente Gebäudesystemtechnik sprechen, die zugleich koordinierende Aufgaben übernimmt. Durch die Notwendigkeit einer gewerkeübergreifenden Planung und Koordination werden Besprechungen und regelmäßige Meetings mit allen beteiligten Gewerken zunehmen, was eine erhöhte Kooperationsfähigkeit nach sich zieht. Durch zunehmende Technisierung, Dynamisierung, Flexibilisierung und Individualisierung von Gebäuden sind die Anforderungen an die planende Fachkraft vergleichsweise hoch und werden noch zusätzlich durch schnelle technologische Weiterentwicklungen und eine Vielzahl an Produkten komplizierter.

Insgesamt kann man feststellen, dass die Kommunikation zwischen den Dingen und somit auch die Intelligenz der Dinge ansteigt (vgl. Interviews 2,5,9,21,26,48), dennoch muss es jemanden geben, der innerhalb der gestiegenen Komplexität den Überblick behält (vgl. Interviews 5,6,9,11,12,16, 31,32,33,34,38,39,42,47,48,49,51,56).

Tiefes Spezialwissen in allen Gewerken kann eine Fachkraft allein nicht bündeln, allerdings sollte ein Überblick über aktuelle Technologien, intelligente Produkte/Systeme und vor allem zu aktuellen Möglichkeiten vorhanden sein. Sofern Spezialisten in konkreten Projekten benötigt werden, können diese über „Communities of Practice“ eingebunden werden (vgl. Glossar). Ein professioneller Umgang mit der stetig steigenden Informationsflut beschreibt Frau Gabler, Zentrales Innovations- und Technologiemanagement der BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, treffend wie folgt: „Man muss eigentlich ein lebendes Wikipedia sein“.

Eine weitere Neuerung ist die deutliche Zunahme mobiler Endgeräten und der damit verbundenen mobilen live-Zugriffe sowie die Steuerung von unterwegs. Damit ist eine Verlagerung der Lebenswelt ins Internet verbunden, welche komplexere Verschlüsselungs- und Codierungsverfahren bedingt (vgl. Interviews 9,21,25,26,32,33,34,35,39,48,49).

Die kundenorientierte technische Fachplanung, die gewerkeübergreifende Integration teilweise auch proprietärer Geräte sowie die Anpassung der Technik an die vorhandene Architektur stellen höchste Anforderungen an eine Fachkraft auf mittlerem Niveau. Innerhalb der Interviews waren die Meinungen dazu auch unterschiedlich. Einerseits wurde problematisiert, dass die Fülle notwendiger Informationen in keiner Ausbildung innerhalb von nur drei Jahren vermittelt werden könne, andererseits wurden aber auch typische Verlagerungen sinngemäß wie folgt erläutert: „Qualifikationserfordernisse werden branchenübergreifend immer weiter zunehmen, daher muss ein zukünftiger Meister bald die Tätigkeiten eines heutigen Ingenieurs beherrschen. Das nötige Wissen kann ja schrittweise durch regelmäßige Weiterbildungen ergänzt werden“. Diese Aussage wird zudem durch die Aktualisierung der Elektronikausbildung aus dem Jahr 2008 unterstützt, welche bereits vergleichsweise hohe Qualifikationsanforderungen, wie z.B. Programmier-sprachen

etc. enthalten. Hier werden auch aktuelle Diskussionen zur Wissensgesellschaft deutlich, die sich eben nicht ausschließlich an die akademischen Berufe richten.

Bisher werden Tätigkeiten im Bereich der Systemintegration von Ingenieuren und Fachkräften mit Meisterabschluss gleichermaßen ausgeführt.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchung kann empfohlen werden, bisherige Ausbildungsinhalte in beschriebenen Qualifikationsbereichen zu vertiefen bzw. durch zusätzliche zu erweitern. Darüber hinaus wäre eine Spezialisierung zum „„Smart-House“-Systemintegrator“ für Techniker oder Meister in Betracht zu ziehen.

6.5.4. Spezialisierungsrichtung der Qualifikation am Beispiel Haustechnik

Wie bereits im Abschnitt 6.3 erläutert, verweist die Spezialisierungsrichtung der Qualifikation auf eine Spezialisierung innerhalb eines Anwendungsfeldes. Dazu gehören insbesondere Produktkenntnisse aber auch sehr spezielle Qualifikationsanforderungen, welche ausschließlich in einem Anwendungsfeld relevant sind. Tätigkeiten im Bereich „Systemintegration“ setzten bereits detaillierte Produktkenntnis voraus, damit das gewünschte intelligente Haussystem auch entsprechend in Betrieb genommen werden kann. Für das zweite Qualifikationsprofil gibt es insgesamt vier Spezialisierungsrichtungen der Qualifikationen für die Anwendungsfelder Haustechnik, Sicherheitstechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte, wobei hier exemplarisch die spezialisierten Qualifikationsanforderungen für den Produktbereich Haustechnik dargestellt werden.

Zur Bewältigung der Tätigkeit als Systemintegrator im Anwendungsfeld „Haustechnik“ sind insbesondere Produkt-, Funktions- und Konfigurationskenntnisse aus den Bereichen „Heizungstechnik“, „Klimatechnik“, „Beleuchtung“, „Jalousiesteuerung“ und „Wasserversorgungs-technik“ nötig. Als besonders relevant gelten hier technische Möglichkeiten zur Energieeinsparung z.B. durch Einzelraumregelungsverfahren oder aber auch durch den Einsatz von Energiemonitoring/digitale Zähler, Solaranlagen, Erdwärmepumpen, Heizblockkraftwerken etc. Die Integration von aktuellen Daten aus der Wetterstation lässt zudem die Steuerung der Jalousien und Markisen optimieren, welche wiederum Einfluss auf die Isolierung und Kühlung des Gebäudes haben. Durch die Anwendung modernster Technik, welche intelligent vernetzt und gesteuert wird, könnten deutschlandweit pro Haushalt mindestens zehn Prozent der Energiekosten eingespart werden (vgl. Abschnitt 5.1.).



Als weitere, sehr spezifische Qualifikation im Anwendungsfeld „Haustechnik“ sind Kenntnisse zu Lichttechnik und Lichtdesign zu nennen (vgl. Interview 12), welche notwendig sind, um eine effektvolle Beleuchtung im Innen- und Außenbereich von Gebäuden zu inszenieren. Insbesondere moderne LED Lampen in verschiedenen Farben und Intensitäten können Räume auf faszinierende Art und Weise verändern. Die Beleuchtung kann nach individuellen Nutzungserfordernissen flexibel, bedarfsgerecht und energieeffizient vorprogrammiert werden, ohne dass der Nutzer diese Einstellungen jedes Mal aktiv selbst vornehmen muss (vgl. Abschnitt 5.1, S. 47). Weiterhin kann Beleuchtung auch als Informationsgeber eingesetzt werden. Demnach könnte eine rote Beleuchtung bedeuten, dass das System einen Besucher in Abwesenheit registriert hat und neue Informationen bereit stehen, wohingegen eine grüne Beleuchtung für „alles OK“ eingesetzt werden könnte. Lichttechnik wird laut einer Studie der Fachhochschule Südwestfahlen bereits heute sowie auch zukünftig als wichtigster Bestandteil innerhalb von intelligenten Häusern eingeschätzt (vgl. South Westphalia University of Applied Sciences 2010, Folie 29).

Aufgrund der sehr schnellen technologischen Entwicklung ist eine Produktqualifizierung überwiegend für Standardprodukte, Standardkomponenten und Standardverkabelungen sinnvoll. Zu den Produktkenntnissen gehören jeweils Kenntnisse über Hersteller, Preis, jeweilige Vor- und Nachteile, Funktionsweisen, Bedienungsanleitung, Interoperabilität und weitere produktspezifische Eigenschaften wie Signalstärken, Übertragungsraten, Datenprotokolle etc.

Im Anwendungsfeld „Haustechnik“ sind insbesondere folgende Produktkenntnisse[62] erforderlich:

- Heizung, Sanitär- und Klimatechnik

Hausautomations- und Energiemanagementsysteme (z.B. „RIEcon“, „RIEconWRE“, „RIEconAIR“, „RIEconETR“, „RIEconHOME“, „HomeMatic“, Funk-Heizkörperthermostat „FHT 8“, „ennovatis Smartbox“, „ennovatis EnEV“), Solaranlagen, digitale Zähler, Heizblockkraftwerke, Wärmepumpen, Biomasse-Heizkessel, Kontrollierte Wohnungslüftung, Wetterstationen, automatisierte Gartenbewässerungssysteme etc.

- Beleuchtung

Licht-Planungssoftware z.B. „DIALux“, Farbwechsler, Dimmer-Shutter, LED Systeme, Solar- und Außenleuchten, RGB-Multifunktionscontroller „ART 4E“, Netzgeräte, Kühlkörper, Linsen Wärmeleitkleber etc.

[62] Quelle: spezialisierte Firmen wie z.B. Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH Berlin (www.riedel-at.de), eQ-3 AG Leer (www.eq-3.de), ennovatis GmbH Großpösna (www.ennovatis.de), DIAL GmbH Lüdenscheid (www.dial.de).

6.6. Qualifikationsprofil „Fernwartung und Service“

Wie bereits im Abschnitt 5.1 beschrieben, stellt die Fernwartung einen Trend im „Smart-House“-Umfeld dar, der sich durch vielfältigste Möglichkeiten realisieren lässt. Unter Fernwartung versteht man den Fernzugriff von technischem Personal auf Systeme zu Wartungs- und Reparaturzwecken. Bezogen auf „Smart-House“-Anwendungen bedeutet dies die Wartung von automatisierten und programmierten Beleuchtungssystemen, Alarmanlagen, Heizungssteuerungs-anlagen oder auch von Audiosystemen oder Haushaltsgeräten etc. Somit können Geräte und Komponenten neu konfiguriert und bereits bestehende Systeme erweitert und angepasst werden. Voraussetzung für Fernwartung, Fernkonfiguration und -parametrierung intelligenter „Smart-House“-Systeme und Komponenten ist jedoch eine globale Vernetzung (vgl. Abschnitt 2.2), welche einen Zugriff über Internet, Mobilfunk, Nahbereichsfunk etc. zulässt. Dieser Zugriff muss zuvor vom Besitzer des Systems autorisiert werden. Das Qualifikationsprofil „Fernwartung und Service“ bezieht sich hierbei auf die Anwendungsfelder „Haustechnik“, „Facility Management“, „Sicherheitstechnik“, „Unterhaltungselektronik“, „Servicerobotik“ und „Haushaltsgeräte“, da in all diesen Bereichen technische Geräte und Anlagen über das Internet gewartet und konfiguriert werden. Welche neuen Tätigkeiten und Qualifikationserfordernisse für dieses dritte Qualifikationsprofil gefunden werden konnten, wird in den nun folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt.



6.6.1. Tätigkeiten im Rahmen des Qualifikationsprofils „Fernwartung und Service“

Die Analyse der Tätigkeiten im Bereich „Fernwartung und Service“ ergab eine Aufteilung in fünf Tätigkeitscluster (vgl. hierzu die folgende Abbildung).



Abbildung 18: Tätigkeitscluster „Fernwartung und Service“

Die obersten zwei Cluster „Ferndiagnostik“ und „Fernwartung“ stellen im Vergleich zu den anderen Tätigkeiten die Hauptaufgaben innerhalb des dritten Qualifikationsprofils dar und nehmen die meiste Zeit in Anspruch. Die weiteren drei Tätigkeitscluster beziehen sich auf ein Informations- und Datenmanagement, auf die Kundenbetreuung und auf die Koordination und Realisierung von Reparaturen vor Ort.

Ferndiagnostik und Fernwartung bilden die Schwerpunkttätigkeiten in diesem Bereich (vgl. Interviews 6,9,14,16,21,25). In der Regel werden die Wartung und der Service benötigt, wenn es einen aktuellen Systemfehler gibt, also eine Störung im System vorliegt. Beispielsweise lässt sich die Beleuchtung nicht mehr über das Handy steuern oder die Automation der Heizungsanlage funktioniert nicht mehr. Weiterhin werden die Wartung und der Service aber auch benötigt, sofern Änderungen oder Erweiterungen des Systems vorgenommen werden sollen, z.B. wenn voreingestellte Parameter zur Lichtregulierung geändert oder neue Systemkomponenten (z.B.

neues TV-Gerät im Arbeitszimmer) integriert werden sollen. Laut Herrn Bossow, stv. Geschäftsführer der DIAL GmbH, sind intelligente Häuser dynamisch, flexibel und individuell, welche sich stets den Eigenheiten, Wünschen und Lebensumständen ihrer Bewohner anpassen. Demnach ist auch nach Fertigstellung des „Smart-House“-Systems mit regelmäßigen Veränderungen und Wartungsaufträgen zu rechnen.

In diesen Fällen wird telefonisch Kontakt mit der entsprechenden Servicefirma aufgenommen, die sich in das häusliche Netzwerk einloggt und sich um die Anliegen der Bewohner kümmert. Für das Einloggen ins Hausnetzwerk ist es sicherheitsbedingt notwendig, dass der Systemeigentümer eine Autorisierung erteilt, bzw. die entsprechende IP Adresse telefonisch übermittelt.

Nachdem der Bewohner sein Anliegen oder Problem geschildert hat, kann mit der Ferndiagnostik begonnen werden. Hierzu gehört die systematische Überprüfung und Kontrolle von Sensoren, aktuellen Messwerten, Schnittstellen, Geräten, Batterien etc. (vgl. Interviews 33,34,35,38,39) sowie auch die Kontrolle der Störungs- und Statusmeldungen der einzelnen Geräte oder Komponenten. Bereits vorhandene Fehlerprotokolle werden ausgelesen und analysiert, wodurch die Fehlerursache sukzessive eingeschränkt werden kann. Sobald klar ist, weshalb es zur Störung gekommen ist, werden entsprechende Maßnahmen zur Fehlerbehebung durchgeführt.

Gängige Methode zur Fehlerbereinigung innerhalb der Fernwartung ist das Installieren von Updates oder Patches. Bei größeren Fehlern werden auch Programmierungsänderungen im Quellcode vorgenommen (vgl. Interviews 54,58). Weitere Tätigkeiten im Bereich „Fernwartung“ sind die Parametrierung von Geräten und Komponenten über spezielle Applikationen und Programme, die Anpassung bereits eingestellter Parameter nach den veränderten bzw. erweiterten Wünschen des Kunden sowie das Einbinden und Parametrieren neuer Komponenten und Geräte in das bestehende Netzwerk. Die Parametrierung von Gebäudesystemtechnik erfolgt dabei z.B. über die Nutzung der ETS-Software von „KNX/EIB“ (vgl. Interviews 1,2,3,9,21).

Wichtige Bestandteile der Fernwartung sind zudem die Absicherung des Systems vor unerwünschten Zugriffen durch Hacker, Viren, Trojanern o.ä. (vgl. Interviews 2,6,9,14,21,25). Externe Zugänge zum Netzwerk sind daher in hohem Maße zu verschlüsseln. Aber auch interne Benutzerrechte können entsprechend gesteuert werden. Zur Systemsicherung gehören z.B. auch eine eingebaute Kindersicherung bzw. das Steuern von Zugangsberechtigungen etc.

Eine weitere Tätigkeit bezieht sich auf das Informationsmanagement, wobei alle Daten und vorliegenden Informationen strukturiert und zentral zu speichern sind. Zum Informationsmanagement gehören alle technischen Informationen zu IP-Adressen, verwendeten Geräten, Komponenten oder auch Informationen zur strukturierten Verkabelung. Ohne eine



ausführliche Dokumentation der Haustechnik und der beim Kunden verwendeten Technologien etc., die seitens der Mitarbeiter im Bereich „Fernwartung und Service“ gelesen und verstanden sowie bei Änderungen ergänzt und anpasst werden müssen, wäre eine effektive Fernwartung nicht möglich. Hinzu kommt die strukturierte Datenerhebung und -auswertung z.B. zu Sonneneinstrahlung, Anwesenheit der Bewohner, Heizungswerten etc. Das Auslesen der produzierten Daten und das Management dieser Informationen erfolgt zumeist über mehrere Monate hinweg, um daran angepasste Automatismen zu programmieren, z.B. zur Nutzung der Räume oder zur optimierten Nutzung von Strom und Heizung etc. (vgl. Interviews 1,14,21,32,33). Auf Wunsch des Kunden gehören zum Datenmanagement auch die private Content-Archivierung und der Aufbau eines sinnvollen Content-Management-Systems für Filme, Musik, Spiele etc. Alle vorliegenden Daten sind dabei regelmäßig zu sichern und Backupsysteme anzulegen.

Das Informationsmanagement bezieht sich jedoch nicht ausschließlich auf technische Daten des intelligenten Hauses, sondern beinhaltet auch ein strukturiertes Remotemanagement, welches alle Aktivitäten im Bereich der Wartung und des Services dokumentiert und somit jederzeit auch für andere transparent und nachvollziehbar ist. Die Dokumentation der erbrachten Service- und Wartungsleistungen dient auch als Grundlage für die Abrechnung und für ein systematisches Customer Relation Management (CRM).

Der vierte Tätigkeitscluster beinhaltet die Kundenbetreuung. Dazu gehört das freundliche Entgegennehmen des Anrufes und aller Belange des Kunden sowie Empfehlungen zu weiteren Services oder Möglichkeiten, die das vorhandene Haussystem noch optimieren könnten. Neben dem Online-Zugriff auf die Haussysteme der Kunden erfolgt die Betreuung über eine Telefon-Hotline (vgl. Interview 25). Insbesondere bei der längerfristigen Betreuung von Kunden und deren Haussystemen werden der Aufbau und die Pflege tragfähiger und vertrauensvoller Kunden-beziehungen notwendig.

Sofern die Fehlerbehebung oder Systemanpassung nicht via Fernwartung durchgeführt werden kann, wird ein Techniker beauftragt, welcher eine genaue Beschreibung des aufgetretenen Fehlers, bzw. der Situation erhält und somit bereits die nötigen Ersatzteile, Komponenten und Geräte mitnehmen kann. Teil der Wartung ist dann die Reparatur bzw. der Austausch von defekten Komponenten, Geräten etc. (vgl. Interviews 9,21,33). Für den Fall, dass die Fernwartung eines „Smart-House“-Systems zu schwierig und zu komplex erscheint, ist eine Unterstützung durch weitere Experten und Spezialisten zu organisieren. Kontakte und Kooperationen zu „Smart-House“-Spezialisten können dabei z.B. über vorhandene Netzwerke im Internet, über Fachmessen oder auch Fachverbände etc. erschlossen werden (vgl. Interview 3).

Die Schnelllebigkeit bestehender „Smart-House“-Komponenten und -Systeme macht es für Mitarbeiter im Bereich „Smart House“ notwendig, sich über neue Entwicklungen am Markt zu informieren und so das eigene Wissen ständig zu aktualisieren. Dies erfolgt z.B. über die regelmäßige Teilnahme an Herstellerschulungen, den Besuch von Fachmessen oder die Information über Fachzeitschriften (vgl. Interviews 25,26).

6.6.2. Qualifikationen

Um oben beschriebene Tätigkeiten im Bereich „Fernwartung und Service“ ausführen zu können, werden spezifische Qualifikationen benötigt, die im Folgenden näher erläutert werden. Darüber hinaus sei auf die gemeinsamen Qualifikationsmerkmale im Abschnitt 6.8 verwiesen, der die Gemeinsamkeiten der ersten vier Profile synthetisiert. Die nachstehenden Qualifikationen werden wie im Abschnitt 4.1 erläutert, immer in der Einheit von Wissen und Können beschrieben.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass obwohl die Tätigkeiten unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen, die Qualifikationserfordernisse des dritten Qualifikationsprofils viele Gemeinsamkeiten mit denen aus dem Tätigkeitsbereich Systemintegration aufweisen:

- **Gebäudeleittechnik**

Um die bereits installierte und in Betrieb genommene Gebäudeleittechnik warten, anpassen und reparieren zu können, sind Aufbaukenntnisse zu gängigen Technologien in der Gebäudeleittechnik notwendig. Dazu gehören insbesondere Bussysteme wie z.B. EIB/KNX, „LON“, „LCN“, „ZigBee“ oder auch „Z-wave“ (vgl. Interviews 5,6,9,8,11,47,48,49,56).

- **Informations- und Telekommunikationstechnik**

Die Basis von „Smart-House“-Funktionalitäten ist die Vernetzung gewerkeübergreifender elektronischer Geräte wie z.B. die Alarmanlage mit Videokamera, Fernseher, Beleuchtung, Lautsprecher, HiFi Anlage, Wetterstation, Heizung, Klimaanlage etc. mit weiteren Sensoren und Aktoren. Will sich ein Mitarbeiter aus dem Bereich „Fernwartung und Service“ online in ein „Smart-House“-System einloggen, um Daten auszulesen, Informationen zu managen, Parametrierungen vorzunehmen bzw. bestehende Parametrierungen anzupassen, sind Aufbaukenntnisse zur Informations- und Telekommunikationstechnik zwingend erforderlich. Insbesondere der professionelle Umgang mit komplexen Netzwerken sowie der Zugriff auf diese aus der Ferne, sind notwendige Voraussetzungen (vgl. Interviews 34,39,42).



- **Automatisierungstechnik**

Zur Anpassung von bereits automatisieren Abläufen oder zur Automation neu integrierter Geräte sind Aufbaukenntnisse in Mess-, Steuer- und Regeltechnik notwendig, um die Haussteuerung entsprechend programmieren zu können. Zur Automatisierungstechnik gehört weiterhin ein professioneller Umgang mit Sensorik und Aktorik, welche für die Erfassung, Verarbeitung und Weitergabe von Daten wie z.B. Wärmestrahlung, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schall, Helligkeit oder Beschleunigung zuständig sind und durch Automation und Programmierung intelligent aufeinander abgestimmt werden können (vgl. Interviews 11,25,34,38,42).

- **Datenschutz und Systemcodierung**

Die Absicherung des intelligenten Haussystems vor unberechtigten, externen Zugriffen ist ein sehr wichtiger Bestandteil innerhalb der Wartung. Weiterhin wird durch die zunehmende Vernetzung und Kommunikation zwischen Geräten, Systemen und autorisierten Nutzern eine hohe Anzahl an sensiblen und persönlichen Daten generiert, welche regelmäßig zu sichern sind. Um die digitalen Netzwerke entsprechend schützten zu können, sind Kenntnisse in Datenschutz und Systemcodierung notwendig (vgl. Interviews 32,33,34,35,39,42).

- **Gewerkeübergreifendes Verständnis**

Für die Fernbetreuung eines komplexen „Smart-House“-Systems bedarf es bei den Mitarbeitern im Bereich „Fernwartung und Service“ um Kenntnisse zu den verschiedenen Teilbereichen des Gesamtsystems, z.B. Audio, Energiemanagement, Haushaltsgeräte, Brandschutz, Überwachung, Heizung, Licht, Klima, Lüftung etc. und zusätzlich eines gewerkeübergreifenden Verständnisses für die Vernetzung der einzelnen Komponenten. Die Fernwartung bezieht sich schließlich nicht auf Einzelaspekte der Haustechnik, sondern umfasst die Betreuung und Begleitung des Gesamtsystems und setzt somit ein systemisches Denken und Handeln voraus (vgl. Interviews 1,2,3,4,5,6,11,12,13,14,16,21,25, 26,35).

- **Kommunikationstechniken**

Im Zusammenhang mit dem Service und der Wartung von „Smart-House“-Komponenten oder -Systemen via Fernwartung ist ein feinfühliger Umgang mit den Kunden erforderlich. Die Mitarbeiter bekommen insbesondere bei längerfristiger Betreuung sehr tiefen Einblick in die Lebensgewohnheiten der Kunden, erhalten und verwalten sensible Daten und Informationen, was eine Besonderheit in der Kundenbetreuung ausmacht. Eine Systematik für die Kundenbetreuung

und das Kundenmanagement (CRM) muss entwickelt werden. Hinzu kommt die Kommunikationsstärke am Telefon. Für die Fehleranalyse per Fernzugriff müssen die Mitarbeiter zunächst in der Lage sein, das System, seine Komponenten und Schnittstellen vor dem „inneren Auge“ zu visualisieren. Zudem sind analytische Fähigkeiten von Bedeutung. Für den generellen Service und insbesondere das Management höchst sensibler privater Daten und Informationen der Hausbewohner oder -eigentümer über den Fernzugriff sind Seriosität, das Eingehen auf verschiedene Kundenwünsche und verschiedene Kundengruppen, z.B. Senioren, Freundlichkeit in der Stimme und Hilfsbereitschaft erforderlich (vgl. Interviews 1,2,3,4,26,31).

- **Diagnose- und Testverfahren**

Für die strukturierte Fehleranalyse und die Identifikation der Fehlerquellen via Fernwartung sind Kenntnisse zu Diagnose- und Testverfahren erforderlich. Dazu gehören z.B. Messverfahren zur Überprüfung der vorhandenen Spannung oder ähnliches (vgl. Interviews 34,39).

- **Englisch**

Viele eingesetzte Geräte und Technologien werden nicht in Deutschland produziert und haben aufgrund dessen keine deutsche Anleitung. In den meisten Fällen liegen die Produktbeschreibungen und Bedienungsanleitungen ausschließlich in englischer Sprache vor. Sofern bei der Fernwartung des „Smart-House“-Systems ausländische Produkte, Komponenten und Geräte eingesetzt werden, sind Englischkenntnisse notwendig, um ggf. die Konfigurationsanleitung zu verstehen (vgl. Interviews 5,9,39,55).

- **Lerntechniken**

Vor dem Hintergrund der schnellen technologischen Entwicklungen im „Smart-House“-Bereich sind effektive Lerntechniken und die Motivation zum lebenslangen Lernen eine wesentliche Voraussetzung. Durch regelmäßige Weiterbildungen, die Aneignung von Informationen über Fachzeitschriften und Fachmessen sowie insbesondere durch gezielte Informationsrecherchen im Internet können diese Marktveränderungen kompensiert werden (vgl. Interviews 16,25,31).



6.6.3. Neue Anforderungen im Vergleich zu bestehenden Berufen

Betrachtet man die im vorherigen Abschnitt aufgeführten Qualifikationsanforderungen in Bezug auf vorhandene Berufsbilder kann festgestellt werden, dass der Tätigkeitsbereich „Fernwartung und Service“ den Ausbildungsbereichen „Elektronik“ oder „Informationstechnik“ zugeordnet werden kann. Da die Anforderungen ähnlich hoch angesiedelt sind wie bei der Systemintegration, ist die Weiterqualifizierung zum Meister oder Techniker empfehlenswert.

Ein Abgleich der ermittelten Qualifikationsanforderungen wurde demnach mit folgenden Berufsordnungen (vgl. Abschnitt 4.3.4) vorgenommen:

1. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997 in den Fachrichtungen
   - Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker,
   - Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann,
   - Fachinformatiker,
   - Informatikkaufmann,
2. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008 in den Fachrichtungen
   - Automatisierungstechnik,
   - Energie- und Gebäudetechnik,
   - Informations- und Telekommunikationstechnik.

Beim Abgleich der Qualifikationsanforderungen mit den Berufsordnungen gilt wie bereits in Abschnitt 4.3.4 dargelegt, dass eine eindeutige Zuordnung der Inhalte schwierig ist und daher einen gewissen Interpretationsspielraum durch subjektive Einschätzung erlaubt.

Das Qualifikationsprofil „Fernwartung und Service“ weist nach der Analyse der Ergebnisse annähernd gleich viele Übereinstimmungen mit der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik und mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin auf, wobei es etwas mehr Übereinstimmungen im Bereich der Elektronik gibt. Demzufolge wäre das dritte Qualifikationsprofil eine neue Kombination von Qualifikationsanforderungen aus den Fachgebieten Elektronik und IT.

Wie bereits bei den Anforderungen im Bereich „Systemintegration“ deutlich wurde, sollten auch hier die spezifischen Qualifikationsschwerpunkte gemäß oben aufgeführter Anforderungen auf Gebäudeleittechnik, Informations- und Telekommunikationstechnik und auf Automatisierungstechnik liegen.

Neue Qualifikationserfordernisse, welche bisher in keiner o.a. Berufsordnung zum Tragen kommen, sind: gewerkeübergreifendes Verständnis sowie Datenschutz und Systemcodierung. Die technologischen Entwicklungen im Bereich der Absicherung und Verschlüsselung von Codes und Systemen ist bereits sehr weit fortgeschritten und wird zukünftig sehr bedeutsam für den „Smart-House“-Bereich sein.

Die wesentlichste Neuerung im Tätigkeitsbereich „Fernwartung und Service“ liegt darin, dass der Techniker nicht wie bisher lokal vor Ort die Geräte installiert, sondern die Systemanpassungen und Reparaturen über den Fernzugriff erfolgen. Bisher kennt man Fernwartung eher aus dem gewerblichen Bereich, nicht aber für Privatpersonen oder Privathaushalte. Demnach wäre es denkbar, dass typische EDV-Fachfirmen und -Systemhäuser, welche sich bisher auf Serviceleistungen für Firmen spezialisiert haben, ihr Angebot auch auf den „privaten Bereich“ ausdehnen. Bisher werden diese Aufgaben aufgrund der geringen Verbreitung von „Smart Houses“ noch vom Fachplaner direkt, bzw. vom Elektrotechnik Fachbetrieb übernommen, welcher das intelligente Objekt geplant und installiert hat.

Nur in besonderen Situationen, wenn es unbedingt notwendig ist, erfolgen Aktivitäten der Wartung direkt vor Ort, z.B. wenn Systemkomponenten ausgewechselt werden müssen. Das macht eine Verbildlichung bzw. Visualisierung des Systems vor dem „inneren Auge“ der Mitarbeiter notwendig. Zudem bedeutet die Fernwartung eine veränderte Beziehung, einen veränderten Umgang mit den Kunden, weil dem Mitarbeiter lediglich eingeschränkte Kommunikationskanäle zum Kunden zur Verfügung stehen (E-Mail, Telefon).

Eine weitere Neuerung im Tätigkeitsbereich Fernwartung und Service betrifft den enormen Zuwachs an Daten und Informationen, welche kontinuierlich gepflegt, angepasst und gesichert werden müssen. Die „Smart-House“-Systeme produzieren über einen längeren Zeitraum Daten, welche durch die Mitarbeiter ausgelesen, dokumentiert und verwaltet werden müssen. Erst über dieses langfristige Informationsmanagement und die Konfiguration des Systems über einen kontinuierlichen Zeitraum hinweg ist die Optimierung der Systeme im Hinblick auf Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort in Bezug zu den Bedarfen bzw. der Lebensweise der Kunden möglich.

Hinzu kommt eine neue Stufe der Komplexität, welche durch das Zusammenwirken vieler gewerkeübergreifender Hauskomponenten im Netzwerk des Kunden entsteht und sich direkt auf die Tätigkeiten im Bereich „Service und Wartung“ auswirkt.

Die Mitarbeiter müssen weiterhin mit ihrem Kenntnis- und Wissensstand den schnellen technologischen Weiterentwicklungen folgen und mit den eingesetzten Geräten, Gateways und Schnittstellen arbeiten können. Dazu ist der Umgang mit spezieller Software, z.B. der ETS nötig.



Mehr Intelligenz in den Systemen und Anlagen soll zukünftig dazu führen, dass Fehler und Störungen vom System selbst erkannt und gemeldet werden. Diese Veränderungen werden unter dem Stichwort "Extrovertiertes Haus" subsummiert, wobei das Haus aktiv Informationen nach außen sendet (vgl. Interviews 1,34,35). Mit der weiteren technologischen Entwicklung wird erwartet, dass sich die Systeme in fernerer Zukunft selbst kontrollieren und warten.

6.6.4. Spezialisierungsrichtung der Qualifikation am Beispiel Sicherheitstechnik

Wie bereits im Abschnitt 6.3 erläutert, verweist die Spezialisierungsrichtung der Qualifikation auf eine Spezialisierung innerhalb eines Anwendungsfeldes. Dazu gehören insbesondere Produktkenntnisse, aber auch sehr spezielle Qualifikationsanforderungen, welche ausschließlich in einem Anwendungsfeld relevant sind. Finden Tätigkeiten des Service und der Wartung im Anwendungsfeld der Sicherheitstechnik statt bzw. liegt der Schwerpunkt des „Smart-House“-Systems auf dem Sicherheitsbereich, kommen für die Mitarbeiter dieses Tätigkeitsbereiches zusätzliche Aufgaben hinzu. Dazu gehören die Installation und Kontrolle der Sicherheitssysteme, die Wartung der Sicherheitsanlage in dem vorgeschriebenen Intervall (derzeit einmal jährlich), die Überprüfung von Sicherheitslücken bzw. Schwachstellen im System, die Anpassung des Sicherheitsgrades (z.B. höhere Verschlüsselungsgrade, neue Codierung etc.), die Verwaltung von Schlüsseln und Karten für den Zugang zum System, die Konfiguration von Schlüsseln/Karten und ggf. das Sperren von Schlüsseln, Transpondern oder Chipkarten bei Verlust (vgl. Interviews 32,33,34,35,38,39,42).

Aufgrund der sehr schnellen technologischen Entwicklung ist eine Produktqualifizierung überwiegend für Standardprodukte, Standardkomponenten und Standardverkabelungen sinnvoll. Zu den Produktkenntnissen gehören jeweils Informationen über Hersteller, Preis, jeweilige Vor- und Nachteile, Funktionsweisen, Bedienungsanleitung, Interoperabilität und weitere produktspezifische Eigenschaften wie Signalstärken, Übertragungsraten, Datenprotokolle etc.

Im Anwendungsfeld „Sicherheitstechnik“ sind beispielsweise folgende Produktkenntnisse[63] erforderlich:

- Zutrittskontrollsysteme

[63] Quelle: spezialisierte Firmen wie z.B. Aug. Winkhaus GmbH & Co. KG Telgte (www.winkhaus.de), Siemens AG Building Technologies Division München (www.buildingtechnologies.siemens.com), MOBOTIX AG Langmeil (www.mobotix.com), Bosch Sicherheitssysteme GmbH Grasbrunn (www.bosch-sicherheitssysteme.de), AST-Kutzner Berlin (www.ast-kutzner.de).

„blueMotion“ (die vollmotorische 3-fach-Sicherheits-Tür-Verriegelung), „“STV-AV2 & STV-EAV“ (die automatische Dreifach-Verriegelung „STV-AV2“ mit E-Öffner-Funktion „STV-EAV“), „TBV“ (die Tresorbolzen-Verriegelung mit 12 Tresorbolzen, 2 Doppel-Schwenkriegeln, Falle und Riegel), „duoPort SK“ und „duoPort S“ (Beschläge für großflächige Fenstertechnik), „SiPass“-Systemlösung, „SIPORT“-Systemlösung, „SiPass Entro“, LED-Ansteuerung, Transponder, Synoptik-Treiber, Biometriesysteme, mechatronische und elektronische Schließanlagen, BlueChip-Technologie, Transponderbeschlagssysteme, Hochsicherheitsbeschläge, elektronische Doppelknaufzylinder mit „Mifare“-Transponder, mechatronische Knaufzylinder, „Network Address Translation“ etc.

- Brand- und Gefahrenmeldesysteme

„Sinteso™ FS20 System“, „Loopmelder Sinteso™ S-LINE“, Spezialmelder „Sinteso™“, Brandmeldeterminal „FT2040“ über „FCnet“, Stockwerkterminal/-anzeige über „FDnet“, Alarmtongeber mit Blitzleuchte, Signalsockel, Automatische Brandmelder, Sondermelder, Löschanlagen etc.

- Überwachungssysteme

Videosysteme, IP-Netzwerkvideo, „Allround M24“, „DualNight M12“, „Hemispheric Q24“, „M12-DevKit“, „MxControlCenter“, „Video-IP-Türstation“, „Mx2wire“, „CamIO“, „ExtIO“, Wechselobjektive, Farbsensor, Interner DVR, PIR-Sensor für Bewegungsdetektion im Dunkeln, „VoIP“- und „SIP“-Telefonie mit Video, Manipulationssichere Verschraubung, Aufschaltung der Überfall- oder Einbruchmeldeanlage auf die Polizei, CCTV-Kameras/Monitore, digitale Aufzeichnungs- und Umschaltsysteme, Bildverarbeitungssystem „In-Sight 5000“, „Sony Smart“-Kameras (XCI-Serie), „FPGA“-Kameras etc.

- Sicherheitstechnik Software

Hybridvideosystem “Sistore MX”, “Compact Monitoring Technology (CMT)”, “MxControlCenter”, “MxEasy” etc.

6.7. Qualifikationsprofil „Direktbetreuung Smart House“

Wie bereits im Abschnitt 5.2 beschrieben, zeichneten sich im Facility Management in den zurückliegenden Jahren einige Trends ab, die sich auch in naher Zukunft weiter fortsetzen: Das integrierte, ganzheitliche technische Gebäudemanagement steht zunehmend im Mittelpunkt. So wird nun der "Energieverbraucher Gebäude" als Ganzes erfasst, also auch der Elektrizitäts-



verbrauch z.B. für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung etc. Als wichtigstes "Werkzeug" gilt die Gebäudeautomation, d.h. der simultane, gewerkeübergreifende Einsatz moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik. Von zunehmender Bedeutung ist vor allem das "Computer Aided Facility Management (CAFM)“ bzw. rechnergestütztes Anlagenmanagement. Computerprogramme halten alle technischen und wirtschaftlichen Informationen über die Liegenschaften vor und unterstützen die FM-Arbeitsprozesse. So werden alle Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Gebäude überwacht, Nutzungsplanungen erstellt, Nebenkostenabrechnungen individuell errechnet etc.

Aus den bestehenden Ausbildungsangeboten und Studiengängen ist die Struktur des Facility Managements besonders gut erkennbar. So wird „Facility Management“ nach den spezifischen Anwendungsbereichen "Fläche und Infrastruktur" sowie "Mensch und Organisation" standardisiert (vgl. GEFMA 2007, S. 11 f; DIN 2006). Der Deutsche Verband für Facility Management e.V. (GEFMA) definiert eine Reihe von FM-spezifischen Ausbildungs- und Tätigkeitsprofilen auf verschiedenen Qualifikationsniveaus. Sie reichen von einer zunehmenden Zahl eigener Studiengänge, vor allem an Fachhochschulen, wo nach einem sechssemestrigen Studium der „Bachelor Total Facility Management“ vergeben wird, bis in den nichtakademischen Bereich. Hier gibt es Qualifizierungen zur "Servicekraft FM", zum "zertifizierten Facility-Manager" oder zum "Fachwirt Facility-Management". Insbesondere letzteres ermöglicht eine Aufstiegsfortbildung auf der Meister- und Technikerebene.

Vor dem Hintergrund der Untersuchung im „Smart-House“-Bereich beziehen sich die nachfolgend beschriebenen Tätigkeitsveränderungen und Qualifikationsentwicklungen auf das technische Gebäudemanagement und weniger auf die Verwaltung. Im Rahmen der Untersuchung kristallisierten sich zunächst zwei unterschiedliche Tätigkeitsprofile heraus, einerseits die Direktbetreuung im Wohnbereich und andererseits die Direktbetreuung von öffentlichen Zweckgebäuden. Im Zuge der weiteren Bearbeitung der Profile und nach Verifizierung der Profile im Expertenworkshop wurden die zwei Qualifikationsprofile zu einem zusammengefasst, weil die Qualifikationsanforderungen trotz unterschiedlicher Einsatzfelder deckungsgleich sind. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Profilen bezieht sich das Qualifikationsprofil „Direktbetreuung Smart House“ ausschließlich auf das Anwendungsfeld „Facility Management“. Welche neuen Tätigkeiten und Qualifikationserfordernisse für dieses vierte Qualifikationsprofil gefunden werden konnten, wird in den nun folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt.

6.7.1. Tätigkeiten im Rahmen des Qualifikationsprofils „Direktbetreuung Smart House“

Die im Rahmen der „Direktbetreuung Smart House“ analysierten Tätigkeiten werden in einem Tätigkeitscluster dargestellt. Sie umfassen die Kontrolle aller technischer Anlagen, das

Datenmanagement, die Inbetriebnahme, die Wartung und leichte Reparaturen, die Organisation und Information sowie die Koordination und das Auftragsmanagement (vgl. nachfolgende Abbildung).



Abbildung 19: Tätigkeitscluster „Direktbetreuung Smart House“

Der umfangreichste Tätigkeitsschwerpunkt im Rahmen der „Direktbetreuung Smart House“ ist die Kontrolle aller technischen Anlagen. Über das Internet und entsprechende Web-Applikationen erfolgt zunächst die Autorisierung und Einwahl der Mitarbeiter auf verschiedene Steuerungs-applikationen. Dies ermöglicht die zentrale Steuerung und Bedienung von Geräten zur Energiesteuerung (Energiemanager), die Optimierung bestehender Abläufe und Prozesse und die Kontrolle von bis zu 3.000 Einheiten (Büros, Wohnungen). Unter Nutzung von entsprechender Hard- (TV, PC, Palm, Notebook etc.) und Software in einer zentralen Leitstelle verschaffen sich die Mitarbeiter einen Überblick über alle technischen Anlagen im Gebäude: Klimaanlagen, Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Jalousien, Zugänge und Türen, Parkplatz, Grünanlagen, Alarmanlage, Videokameras, Beleuchtung etc. Die Mitarbeiter tragen Verantwortung für den reibungs- und störungsfreien Ablauf der technischen Systeme, lokalisieren aktiv Mängel und realisieren die kontinuierliche Optimierung der Prozesse, Abläufe und der Gebäudeeinheiten. Dies beinhaltet die Überwachung von Grenzwerten, die Fehlerdiagnostik, das Lokalisieren von Störungen im Objektablauf und die Einleitung von Gegenmaßnahmen, z.B. das Veranlassen von



Bestellungen nötiger Ersatzteile oder die Auftragserteilung an entsprechende Techniker zur Wartung oder Reparatur (vgl. Interviews 10,19,20,36,50).

Der zweite wesentliche Tätigkeitsschwerpunkt im Rahmen der „Direktbetreuung Smart House“ ist das Datenmanagement. Die Kontrolle aller eingehenden Daten sowie die Datenpflege und Datenauswertung über die CAFM Software etc. stellen eine wesentliche Arbeitsgrundlage für den ersten Tätigkeitsschwerpunkt, die Kontrolle der technischen Anlagen dar. Dabei erfolgt zunächst die Autorisierung und Einwahl der Mitarbeiter über das Internet auf die verschiedenen Steuerungsapplikationen und die tägliche Kontrolle aller eingehenden Daten im PC oder über die Bildschirme in einer zentralen Leitstelle. Neben dem Einpflegen weiterer Daten in die Facility Management Software (CAFM) erfolgt die Auswertung der Daten in regelmäßigen Intervallen, z.B. monatsweise oder pro Quartal (Datenmanagement). Dabei sind die Einhaltung von Wartungsintervallen und die Terminierung von Servicetechnikern zu beachten. Die Auswertung der Daten bildet die Grundlage für die Erstellung von Wartungs-, Parametrierungs- oder Reparaturaufträgen. Die Parametrierung einfacher Werte erfolgt dabei bereits direkt über die CAFM Software (vgl. Interviews 15,19,23,50).

Der dritte Tätigkeitskomplex im Rahmen der „Direktbetreuung Smart House“ beinhaltet die Inbetriebnahme und Wartung bestehender Geräte und Systeme sowie die Realisierung leichter Reparaturen. So müssen alle technischen Anlagen kontrolliert und regelmäßig gewartet werden. Sofern größere Störungen oder Schäden auftreten, werden diese beschrieben und entsprechende Techniker mit der Problemlösung beauftragt. In den Tätigkeitsbereich fallen zunächst der Anschluss bzw. die Montage sowie die Inbetriebnahme von neuen Geräten, z.B. von digitalen Zählern[64] und deren Vernetzung mit dem Internet und weiteren technischen Komponenten. Hinzu kommen der Anschluss und die Inbetriebnahme einer „Set-Top-Box“, eines "Smart Living Managers[65]", die Integration von Brandmeldern und sonstiger Sicherheitssensorik in den "Smart-Living-Manager" sowie die Anpassung des „Smart-Living-Managers“ an die Bedürfnisse der Bewohner bzw. Mieter. Zusätzlich erfolgt das Anbringen und Feinjustieren funkbasierter Sensoren und Brandmelder, das Anbringen funkbasierter Thermostate an die Heizkörper sowie deren Vernetzung zum „Smart-Living-Manager“. Die „Direktbetreuung Smart House“ beinhaltet zudem

[64] Durch zunehmende Autonomie bzw. Intelligenz von speziellen Produkten können die sich die hier beschriebenen, anspruchsvollen Tätigkeiten zur Inbetriebnahme und Wartung und die dafür notwendigen Qualifikationen in ca. 10 Jahren wieder reduzieren (vgl. Abbildung 8 und Abschnitt 5.2).

[65] Der „Smart-Living-Manager“ ist ein Beispiel einer „Mensch-Maschine-Schnittstelle, welche über ein Netzwerk mit einer zentralen Service-Plattform verbunden ist, auf der alle Dienste gebündelt werden. Mit Hilfe dieser Service-Plattform wird die individuelle Diensteauswahl koordiniert, die Bereitstellung sichergestellt und auch die Ausführung der Dienste kontrolliert. Die Kommunikation zwischen dem Smart-Living-Manager und der Service-Plattform erfolgt über das Internet. Dabei kann die Internetverbindung je nach Verfügbarkeit über ein rückkanalfähiges Breitbandkabel oder durch DSL zur Verfügung gestellt werden.

das Warten der Müllanlagen, welche ggf. mit RFID-Technologie ausgestattet sind, bzw. die Wartung der GSM-Funkzelle der Müllschleuse. Wie bereits in Abschnitt 4.3.1 beschrieben, sind hierfür eine Reihe für das „Internet der Dinge“ relevanter Basistechnologien, wie z.B. Informations- und Kommunikationstechnik, Sensorik, Elektronik, RFID, Mensch-Maschine-Schnittstellen etc. bedeutsam. Demnach sind bei Funktionsstörungen oder auftretenden Fehlern durch die Mitarbeiter entsprechende Maßnahmen zur Fehlerbehebung bzw. Problemlösung einzuleiten. Den Mitarbeitern obliegt die Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien in Zweckgebäuden. Ihre Aufgabe umfasst auch die Einleitung entsprechender Maßnahmen, z.B. bei Einbruchmeldung etc. Einfache Mängel am Objekt sind selbständig zu beheben (z.B. Auswechseln von Lampen etc.) und Servicearbeiten an einzelnen Systemen (Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Aufzüge, Rolltreppen etc.) über die entsprechenden (Web-)Applikationen eigenverantwortlich zu realisieren (vgl. Interviews 10,19,20,36,50).

Der vierte Tätigkeitscluster umfasst die allgemeine Organisation und Information. Der Hauswart oder Haustechniker im „Smart House“ als zentraler Ansprechpartner der Mieterschaft von Wohn- und Nutzgebäuden muss schnell Situationen erfassen und entsprechende Maßnahmen einleiten - die Tätigkeit wandelt sich in diesem Sinne vom einfachen "Glühlampenwechseln" zum "Organisieren". Als erster Ansprechpartner für Eigentümer, Kunden, Mieter, Bewohner, Lieferanten etc. muss dieser Mitarbeiter alles im Blick haben und für Fragen, Absprachen, die erforderliche Zusammenarbeit und Problemlösungen zur Verfügung stehen. Die betreffenden Mitarbeiter sind für die allgemeine Betreuung von Wohneinheiten und Mietern unterschiedlichster Charaktere von jung bis alt verantwortlich. Sie haben die Mieter in die neuen technischen Möglichkeiten, z.B. digitale Zähler oder Müllentsorgungstechnologien, und deren Nutzung und Bedienung einzuweisen. Die Mitarbeiter haben den Mietern die Entsorgungsverfahren zu erklären und bei Verstößen oder Missbrauch entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Dabei müssen sie in Konfliktsituationen ruhig und gelassen bleiben und ggf. die Polizei alarmieren. Neben der Statuskontrolle von Objekten obliegt den Mitarbeitern ggf. auch die „Beobachtung“ von Mietern, beispielsweise wenn ältere Bewohner längere Zeit nicht gesehen worden sind oder bestimmte Mieter wichtige Regeln nicht eingehalten haben etc. (vgl. Interviews 20,23).

Ein letzter Tätigkeitsschwerpunkt beinhaltet die Koordination und das Auftragsmanagement. Dazu gehört, eigene Aufträge und Arbeiten über einen PDA zu empfangen und abzuarbeiten, aber auch, Auszubildende und weitere Mitarbeiter, z.B. Reinigungskräfte etc. anzuweisen, zu schulen, zu koordinieren und zu kontrollieren. Die gezielte und strukturierte Analyse von Haus- und Wohnungsschäden ermöglicht eine klare Übermittlung des Problems an die entsprechenden Handwerksfirmen und ggf. eine direkte Auftragserteilung via Notebook. Die Nutzung von spezieller Software zum Auftragsmanagement erleichtert die Auftragserteilung an Handwerksbetriebe, die



Koordination weiterer zusätzlicher externer Dienstleister und die Auftragskontrolle. Den Mitarbeitern obliegt zudem die Kontrolle und Abnahme von technischen Wartungen (vgl. Interviews 19,50).

6.7.2. Qualifikationen

Um oben beschriebene Tätigkeiten im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ ausführen zu können, werden spezifische Qualifikationen benötigt, welche im Folgenden näher erläutert werden. Darüber hinaus sei auf die gemeinsamen Qualifikationsmerkmale im Abschnitt 6.8 verwiesen, der die Gemeinsamkeiten der ersten vier Profile synthetisiert. Die nachstehenden Qualifikationen werden, wie im Abschnitt 4.1 erläutert, immer in der Einheit von Wissen und Können dargestellt.

- **Gebäudeleittechnik**

Unter Gebäudeleittechnik versteht man die technische Vernetzung von Anlagen und Systemen innerhalb eines Gebäudes. In intelligenten Gebäuden - seien es Wohn- oder Nutzgebäude - werden überwiegend Bussysteme zur Vernetzung eingesetzt. So erfordern Konfiguration und Störungsbehebung automatisiert gesteuerter Systeme wie etwa Jalousien, die z.B. mit Helligkeits- und Windstärkesensoren gekoppelt sind, ein Verständnis der dahinterliegenden Steuerungssysteme. Ähnliches gilt auch für Gebäudekontroll-, bzw. -monitoringsysteme als Ganzes (vgl. Abschnitt 5.2). Die Bussysteme können kabelgebunden oder aber auch funkbasiert installiert werden. Für Tätigkeiten in der „Direktbetreuung Smart House“, wie beispielsweise die Instandhaltung vernetzter gebäudetechnischer Anlagen, sind Kenntnisse zur Gebäudeleittechnik notwendig, da die vorhandene Komplexität und deren Wechselwirkungen bekannt sein müssen (vgl. Interviews 19,20,50).

- **Automatisierungstechnik**

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten dargestellt, funktionieren „Smart-House“-Anwendungen über das Automatisieren von bestimmten Abläufen. Demnach müssen bestimmte Parameter eingestellt werden, die dann voreingestellte Aktionen im Wohnhaus oder im Zweckgebäude „quasi selbständig“ durchführen. Die „Direktbetreuung Smart House“ muss in der Lage sein, automatisierte und programmierte Abläufe zu verstehen und bei Bedarf anzupassen. Zur Automatisierungstechnik gehört weiterhin die Sensorik. Nur durch die Erfassung, Verarbeitung und Weitergabe von Sensordaten wie z.B. Wärmestrahlung, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schall, Helligkeit oder Beschleunigung sind intelligent aufeinander abgestimmte Funktionalitäten erst möglich. Neben der Sensorik sind Kenntnisse zu Aktorik und Funktechnologien erforderlich. Hinzu

kommen Grundlagen der RFID-Technologie für Schlüsselmanagement, Zutrittskontrollen und Müllmanagement (vgl. Interviews 19,50).

- **Informations- und Telekommunikationstechnik**

Um „Smart-House“-spezifische Geräte und Produkte (z.B. „Set-Top-Box“, „Smart-Living-Manager“, intelligente Müllschleuse etc.) in Wohn- und Nutzgebäude einbauen und in Betrieb nehmen zu können, sind Kenntnisse aus der Informations- und Telekommunikationstechnik notwendig. Die „Direktbetreuung Smart House“ benötigt zudem folgende Kenntnisse: PC-Grundlagen wie Betriebssysteme, Office Produkte, der Umgang mit Internet-/Netzwerktechnik, der Umgang mit firmeneigener Auftragserteilungssoftware/eigenem CRM, Grundlagen der Datenverarbeitung, der Umgang mit mobilen Endgeräten zur Lokalisation, Auftragsabwicklung und Steuerung von Anlagen, Kenntnisse zu Telefonanlagen, DSL, ISDN, Analog etc. sowie Kenntnisse zur Funktionsweise von speziellen Steuerelementen/Bedienoberflächen (vgl. Interviews 19,20,36,50).

- **Energieeffizienz und Smart Metering**

Durch verstärkte Vernetzung und Informationsaustausch können Erzeugungsanlagen, Netzkomponenten und Verbrauchsgeräte optimiert und gesteuert werden. Ziel ist die konkrete Energieeinsparung in den Wohn- bzw. Zweckgebäuden, welche im Rahmen der „Direktbetreuung Smart House“ durch die systematische Auswertung von vorhandenen Energieverbrauchsdaten unterstützt wird. Eine Besonderheit ist die individuelle Aufbereitung von Verbrauchsdaten der einzelnen Mieter (Wohn- und Nutzgebäude), welche durch die „Direktbetreuung Smart House“ koordiniert wird. Bezüglich des individuellen Energieverbrauches ist die „Direktbetreuung Smart House“ in der Lage, Optimierungs- und Beratungsprozesse zu realisieren. Zu diesem Zweck sind Kenntnisse aus den Bereichen „Energieeffizienz“ und „Smart Metering“ notwendig (vgl. Interviews 10,20).

- **Gewerkeübergreifendes Verständnis**

Zur Ausübung der Tätigkeiten im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ sind gewerkeübergreifende Grundlagenkenntnisse zur Elektrotechnik, Haustechnik (Aufzug, Heizung, Klima, Lüftung etc.), zur Sicherheitstechnik (Alarmanlagen, Brandmeldeanlagen, Zutrittskontrollsysteme etc.) und zu Haushaltsgeräten notwendig. Das Verständnis der Gebäude-komplexität und des Zusammenhangs der einzelnen Komponenten ermöglicht die Kontrolle, Optimierung und ggf. Fehlerbehebung im System. Zu den notwendigen Kenntnissen gehören hierbei die wesentlichsten Produkte pro Gewerk, verwendete Datenprotokolle sowie übergreifende



Steuerungsmöglichkeiten mithilfe von speziellen Herstellerapplikationen und unter Nutzung mobiler Endgeräte (vgl. Interviews 10,19,22,30,36,50).

- **Handwerkliche Fähigkeiten**

Da Mitarbeiter im Bereich der „Direktbetreuung Smart House“ einzelne Geräte installieren, in Betrieb nehmen, kleinere Störungen und Fehler in den technischen Systemen selbst beheben und auch kleine Wartungsarbeiten selbst ausführen, ehe sie größere Reparatur- und Wartungsaufträge an externe Dienstleister vergeben, benötigen sie eine einschlägige Grundausbildung im Handwerk. Ihnen obliegt z.B. die Montage von funkbasierten Sensoren und Thermostaten (vgl. Interviews 19,20).

- **Datenmanagement**

Durch die zunehmende Vernetzung und Kommunikation zwischen Geräten, Systemen und autorisierten Nutzern wird eine hohe Anzahl an Daten generiert. Dabei ist zu klären und zu kontrollieren, wer wie lange auf welche Daten zugreifen darf und was genau damit gemacht werden kann. Der Zugriff auf private Netzwerke muss vor jedem externen Zugriff entsprechend autorisiert und die Systeme müssen vor unbefugten Zugriffen geschützt werden. Kenntnisse in Datenschutzfragen und Codierungsverfahren sind dafür eine Voraussetzung. Dem Mitarbeiter im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ obliegt die Datenerfassung und Datenauswertung aus den Systemen einzelner Wohn- oder Zweckgebäude bzw. größerer Gebäudekomplexe. In diesem Zusammenhang werden Kenntnisse zu Datenübertragungstechniken (kabelgebunden, funkbasiert), modernen Abrechungssystemen (individuell, je nach Verbrauch des Mieters), zur Objektverwaltung und zum Auftragsmanagement in Bezug auf externe Dienstleister (Handwerker, Firmen etc.) notwendig (vgl. Interviews 19,10,30).

- **Rechtliche Bestimmungen**

Grundlage für die Ausübung von Tätigkeiten im Bereich der „Direktbetreuung Smart House“ sind Kenntnisse zu rechtlichen Bestimmungen, wie z.B. zu Fluchtwegen, Brandschutz, TÜV etc. aber auch zum Miet- und Vertragsrecht. Hinzu kommen Bestimmungen zu Wartungsintervallen von technischen Anlagen und juristische Basiskenntnisse der Immobilienwirtschaft. In diesen Bereich fallen auch Grundlagenkenntnisse im Zusammenhang mit verwaltungstechnischen Aufgaben und Anforderungen (vgl. Interviews 19,23,36,50).

- **Kommunikationstechniken**

Mitarbeiter im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ sind oft der erste Ansprechpartner für Eigentümer von Immobilien, Mieter und Bewohner sowie Kooperationspartner oder Auftraggeber für Lieferanten, Techniker etc. Vor diesem Hintergrund sind eine hohe Kundenorientierung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Einfühlungsvermögen in verschiedene Zielgruppen unerlässlich. Für die Koordination von externen Dienstleistern, eigenen Auszubildenden und Mitarbeitern etc. bedarf es Führungskompetenzen, um die Mitarbeiter zu motivieren, zu kontrollieren, zu terminieren und ggf. zu schulen. Der professionelle Umgang mit verschiedenen Zielgruppen (Kinder, Familien, Jungendliche, Senioren etc.) erfordert je nach regionaler Lage der Objekte interkulturelle Kompetenz. Der professionelle Umgang in Notsituationen, z.B. bei Alarm, Stromausfall, technischen Störungen etc. setzt Fähigkeiten im Bereich „Konfliktmanagement“, Deeskalationsstrategien und psychologisches Verständnis bei den Mitarbeitern im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ voraus. Vor allem in Extrem- und Notfallsituationen kommen Anforderungen an eine stabile Persönlichkeit, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Sensibilität, Wachsamkeit und eine schnelle Auffassungsgabe hinzu (vgl. Interviews 19,20,22,23,50).

- **Lerntechniken**

Wie bereits im Abschnitt 5.2 beschrieben, verändern sich die Technologien und Produkte im Facility Management sehr rasant, sodass eine kontinuierliche Auffrischung der vorhandenen Kenntnisse notwendig ist. Durch neue technologische Entwicklungen kommen beständig neue Geräte und Produkte auf den Markt, wodurch auch neue Funktionalitäten im Facility Management möglich werden. Durch regelmäßige Weiterbildungen, das selbständige Informieren über Fachzeitschriften und Fachmessen sowie insbesondere durch gezielte Informationsrecherchen im Internet können diese Marktveränderungen beobachtet werden (vgl. Interviews 1,4,6,8,21,26,60).

6.7.3. Neue Anforderungen im Vergleich zu bestehenden Berufen

Der Abgleich der ermittelten Tätigkeitsveränderungen und neuen Qualifikationserfordernissen mit den für den Bereich der „Direktbetreuung Smart House“ einschlägigen Berufsverordnungen zeigt, dass eine deutliche Weiterentwicklung des bisherigen Hauswarts nötig wird, wenn die Betreuung von intelligenten Wohn- und Zweckgebäuden erfolgen soll.



Ein Abgleich der ermittelten Qualifikationsanforderungen wurde mit folgenden Berufsordnungen (vgl. Abschnitt 4.3.4) vorgenommen:

1. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin (25.07.2008) in den Fachrichtungen
    - Automatisierungstechnik,
    - Energie- und Gebäudetechnik,
    - Informations- und Telekommunikationstechnik,
2. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme/Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme vom 16.05.2003,
3. Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss Geprüfter Immobilienfachwirt/Geprüfte Immobilienfachwirtin (25.01.2008),
4. Besondere Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum/zur Fachwirt/in für Gebäudemanagement (HWK),
5. Besondere Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum/zur Hauswart/Hauswartin (HWK).

Beim Abgleich der Qualifikationsanforderungen mit den Berufsordnungen gilt - wie bereits in Abschnitt 4.3.4 dargelegt - dass eine eindeutige Zuordnung der Inhalte schwierig ist und es daher einen gewissen Interpretationsspielraum durch subjektive Einschätzung gibt.

Die häufigsten Übereinstimmungen ergaben die ermittelten Qualifikationsanforderungen mit den Ausbildungsverordnungen zum Elektroniker/in und den Verordnungen zur Fortbildungsprüfung Fachwirt/in Gebäudemanagement und Hauswart/in. Demnach wäre das vierte Qualifikationsprofil eine Kombination aus den Qualifikationen Elektronik, Gebäudemanagement und Hauswart.

Tätigkeiten und Qualifikationsinhalte, welche hier bereits enthalten sind, sind z.B. die Durchführung von regelmäßigen Wartungsintervallen, das Austauschen von defekten Sensoren/Geräten/Reglern etc., das Feinjustieren der Heizanlage vor Ort und die Kontrolle der Heizungsanlage/Lüftungsanlage, ob alle voreingestellten Werte noch optimal sind. Auch das Datenmanagement und die Optimierung von Energieverbrauchen findet hier bereits Beachtung.

Qualifikationsinhalte, die in dieser Form in keiner Berufsordnung stehen und dennoch eine Neuigkeit in diesem Tätigkeitsfeld bedeuten, sind das gewerkeübergreifende Verständnis zu allen relevanten Komponenten, wie Heizung, Lüftung, Klima, Sicherheit etc., Kenntnisse zu „Smart-House“-Technologien und Produkten, wie z.B. RFID Technologie für Schlüsselmanagement, Zutrittskontrollen und Müllmanagement, Funktechnologie, spezielle Steuerelemente und

Bedienoberflächen (Smart Living Manager), der zunehmende Einsatz von speziellen mobilen Endgeräten sowie der Umgang mit vielfältigsten Sensoren, Aktoren, Kameras etc. (vgl. Interviews 15,20). Hinzu kommen die Vernetzung von mehreren Wohneinheiten bzw. mehreren Zweckgebäuden sowie erhöhte Anforderungen an die Kunden- und Dienstleistungsorientierung als erster Ansprechpartner und „Troubleshooter“ für Eigentümer, Mieter, Lieferanten, Techniker etc. Mitarbeiter im Bereich „Direktbetreuung Smart House“ übernehmen vor dem Hintergrund eines höheren Grades an Vernetzung der technischen Systeme mehr Verantwortung, haben mehr Kontakt zu Auszubildenden, Mitarbeitern und externen Dienstleistern, was wiederum Führungskompetenzen beim Personal erforderlich macht. Daneben werden juristische Fragestellungen im Hinblick auf Sicherheitsbestimmungen, Vertragsgestaltung, Mietrecht etc. wichtiger.

6.7.4. Spezialisierung der Qualifikation für Facility Management

Wie bereits im Abschnitt 6.3 erläutert, verweist die Spezialisierungsrichtung der Qualifikation auf eine Spezialisierung bezogen auf eines von mehreren relevanten Anwendungsfeldern. Allerdings konnten für das Qualifikationsprofil „Direktbetreuung Smart House“ keine zusätzlich bedeutsamen Anwendungsfelder hinsichtlich notwendiger Spezialisierungen gefunden werden, da ausschließlich spezielle Kenntnisse aus dem Bereich „Facility Management“ notwendig sind. Demnach gelten die folgenden Qualifikationen für das Qualifikationsprofil „Direktbetreuung Smart House“ als generell gültig. Dazu gehören insbesondere Produktkenntnisse aber auch sehr spezielle Qualifikationsanforderungen, welche ausschließlich im Anwendungsfeld „Facility Management“ relevant sind.

Wie bereits in Abschnitt 5.2. skizziert, werden für das technische Gebäudemanagement die nachfolgenden Produktkenntnisse vorausgesetzt:

- CAFM-/FM-Software:

Facility-Management-Aufgaben über einen Webbrowser erledigen, im Intranet oder als Hosting-Lösung - z.B. modulares Facility-Management-System „eTASK“, Zusammenstellung eines individuellen „Computer-Aided-Facility-Management-(CAFM)“-Systems inklusive: Flächen-management, Belegungsplanung, Instandhaltung, Raumreservierung, „Mobile Inventur“, Schlüsselverwaltung, Anlagenverwaltung, Vermietung, CAD-Visualisierung, Lagerverwaltung, Kostenmanagement, Besucherleitsystem, Reinigung, Elektronisches Türschild.

- Mobile Endgeräte



Unter Nutzung mobiler Endgeräte können die Mitarbeiter regelmäßige Wartungsarbeiten an Maschinen und Einrichtungen durchführen. Die hierbei erbrachten Leistungen werden mobil und vor Ort erfasst und protokolliert. Die Erfassung erfolgt mit Hilfe geeigneter Mobilgeräte. Ein Beispiel ist die Verwendung von Geräten des Herstellers 'Symbol', Typ MC50 oder MC70, ausgestattet mit einem Barcode-Lesekopf.

- Müllentsorgung

RFID basierte Müllmesssysteme nach Litern ermöglichen die Müllentsorgung nach dem täglichen Verbrauch. Dabei sind die Mülltonnen mit entsprechenden Transpondern versehen. Eine Müllabrechnung erfolgt bei diesem System nach tatsächlich gemessenen Litern (Laufende Abrechnung je Quartal). Bei der Leerung erfassen die Abfuhrfahrzeuge mittels geeichter Waagen das Gewicht jeder einzelnen Tonne. Über RFID ist die Zuordnung des Abholgewichts jeder Tonne zu einem individuellen Haushalt möglich. Die Mieter erhalten eine Abrechnung, die auf dem tatsächlich geleerten Gewicht (und nicht, wie sonst üblich, auf einer Volumenpauschale) basiert.

- Brandschutz

Für die Dokumentation der Brandschutzeinrichtungen und für die Aufrechterhaltung der Sicherheit in Immobilien stehen Lösungen zur Verfügung, wie z.B. Löschwasserversorgung (Dokumentation von Wasserleitungen, Hydranten und Schiebern für die Versorgung von größeren Geländen mit Löschwasser), Kabeltrassenmanagement (Dokumentation von Kabeltrassen mit den entsprechenden Segmenten und Zügen im Zuge des vorbeugenden Brandschutzes), Durchbruchkataster (Statikrelevante Informationen wie Zahl und Größe von Wand- und Deckendurchbrüchen werden im Durchbruchkataster dokumentiert), Plattenkataster (Vorfeldplatten in Nutzgebäuden, z.B. eines Flughafens werden grafisch und alphanumerisch dokumentiert), Brandschottmanagement (die Prozesse zur Brandschottöffnung und -schließung setzen eine Dokumentation der Brandschotts mit Klassen und Materialien voraus), Notfallinformationssystem zum Management von Flächenverantwortlichkeiten und Brandmeldeinformationen.

- Sicherheitstechnik

Für die „Direktbetreuung Smart House“ von Wohn- und Zweckgebäuden werden Kenntnisse zu entsprechenden Sicherheitstechniken und -produkten vorausgesetzt, wie z.B. Einbruchmelde-anlagen, Überwachungstechnologien, Zutrittskontrollen, Fluchtwegsysteme etc.

6.8. Gemeinsame Merkmale der Qualifikationsprofile 1 bis 4

Ein wesentliches Ergebnis des Expertenworkshops bzw. der gesamten durch die Autoren erfolgten Validierung der bestehenden Qualifikationsprofile bestand darin, überschneidende Qualifikationsmerkmale zusammenzufassen, welche für mehrere Qualifikationsprofile relevant sind. Dies sind homogene Überschneidungen hinsichtlich der Qualifikationserfordernisse innerhalb der Qualifikationsprofile 1 (Systemberatung und -verkauf), 2 (Systemintegration), 3 (Fernwartung und Service) und 4 („Direktbetreuung Smart House“). Aus diesem Grund wurden für diese vier Qualifikationsprofile gemeinsame Qualifikationsmerkmale formuliert, welche im folgenden Abschnitt näher erläutert werden. Alle aufgeführten Qualifikationen beziehen sich hierbei auf Basiskenntnisse innerhalb der jeweiligen Disziplinen.

Gewerkeübergreifendes Verständnis

In nahezu allen Interviews wurde als Qualifikationserfordernis „gewerkeübergreifendes Verständnis“ benannt. Das bisherige Baugewerbe ist durch eine traditionelle Aufteilung in einzelne Gewerke gegliedert, so dass die auszuführenden Tätigkeiten in der Regel von unterschiedlichen Parteien und Personen durchgeführt werden. Laut der Interviewpartner liegt hierbei die größte Herausforderung, diese jahrhundertelang geprägte Tradition zu überwinden, zumal auch rechtliche Bestimmungen diese Trennung forcieren. Die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) regelt im Teil C eine Unterteilung der Gewerke und beschreibt die jeweiligen allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (VOB 2010). Zu den klassischen Gewerken zählen u.a. Elektroarbeiten, Zimmerer- und Holzbauarbeiten, Dachdeckerarbeiten, Klempnerarbeiten, Trockenbauarbeiten, Tischlerarbeiten, Stuckateur- oder Gipserarbeiten und Fliesenleger. Wie bereits im Abschnitt 2.2 dargestellt, zeichnet sich das „Internet der Dinge“ im „Smart House“ insbesondere durch eine Vernetzung zwischen den einzelnen Gewerken aus. Für die Qualifikationsebene bedeutet dies, dass hier auch übergreifende Kenntnisse aus anderen Gewerken und ein systemisches Denken und Handeln nötig sind, um eine erfolgreiche Kooperation untereinander zu ermöglichen.

Gewerkeübergreifendes Verständnis im „Smart House“ bezieht sich hierbei jedoch nicht ausschließlich auf den Rohbau, sondern auch auf ein übergreifendes Verständnis innerhalb der Anwendungsfelder Haustechnik, Sicherheitstechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte und somit auch auf die Ausstattung des Hauses. Infolgedessen ist es sinnvoll, Basiskenntnisse aus den Bereichen „Elektro“ mit „Heizung und Sanitär“ zu kombinieren und schließlich mit IuK-Technologien zu untersetzen.



Informations- und Telekommunikationstechnik

Als weitere Qualifikationsanforderung wurde übereinstimmend die Informations- und Telekommunikationstechnik, insbesondere die Netzwerktechnik in den Interviews benannt. Zitate wie „[…] ohne Notebook und Software geht bereits heute gar nichts mehr“ beschreiben diese Anforderung treffend, wobei in den kommenden Jahren mit einer noch stärkeren Ausprägung dieser Qualifikationsanforderung zu rechnen sein wird.

Wie bereits in Abschnitt 5.1 bei den technologischen Erläuterungen zur Haustechnik ab Seite 47 beschrieben, basieren „Smart-House“-Funktionalitäten auf internen wie auch externen Netzwerken, die angelegt, konfiguriert und angepasst werden müssen. Als wesentlicher Trend zeichnen sich vielfältige Möglichkeiten für Fernzugriffe ab. In dem Maße, in dem Haustechnikkomponenten untereinander und mit externen Netzwerken (Internet, Mobilfunk, Nahbereichsfunk etc.) verbunden sind, eröffnen sich für die Gebäudenutzer Möglichkeiten, aus anderen Räumen oder sogar von weit entfernten Orten auf diese zuzugreifen, Einstellungen zu konfigurieren oder ihr Gebäude zu überwachen. Hierzu werden etwa Web-basierte Bedienoberflächen bereitgestellt, die einen passwortgeschützten Zugriff auf die Steuerungszentrale per Internet erlauben. Ebenso sehen Fernzugriffssysteme auch mobilfunkbasierte Steuerungsmöglichkeiten, etwa per SMS vor (vgl. Abschnitt 5.1) Somit ist eine Qualifizierung in diesen Bereichen zwingend notwendig.

Gebäudeleittechnik

Aufbauend auf die Netzwerktechnik wurde weiterhin die Gebäudeleittechnik als wesentliche Qualifikationsanforderung von den Interviewpartnern beschrieben. Diese Anforderung wird auch durch die in Abschnitt 5.7 analysierten technologischen Trends wie z.B. der verstärkte Einsatz von „EIB/KNX“, „eBus“, „BACnet“, „ZigBee“, „Z-Wave“, „HomeMatic“, „EnOcean“, „Powerline“ oder „digitalSTROM“ bestätigt. Als Gebäudeleittechnik (GLT) wird die Software bezeichnet, mit der Gebäude überwacht und gesteuert werden. Die Software läuft in der Regel auf einem PC und wird vom Hersteller der Gebäudeautomatisierungstechnik geliefert. Es gibt einige wenige herstellerunabhängige GLT-Systeme. Diese kommunizieren über geeignete Schnittstellen wie „OLE for Process Control (OPC)“ oder „Building Automation and Control Networks (BACnet)“ mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen. Darüber hinaus beherrschen einige dieser neutralen Systeme auch proprietäre Protokolle (vgl. Merz et al., 2007, S. 32ff.). Wie bereits im Abschnitt 5.1 beschrieben, werden gebäudetechnische Komponenten über sogenannte Bussysteme verbunden, welche entweder eine direkte physikalische Kabelverbindung aufweisen oder auch über Funksysteme realisiert werden können. Möglichkeiten zur Vernetzung in einem Bussystem bieten

u.a. folgende Systeme/Protokolle: „BACnet“, „CAN“, “EIB/KNX“, „Profibus“, „DALI“, „TCP/IP“, „Powerline“, „LCN“, „LON“, „EnOcean“, „ZigBee“, „Z-Wave“, „HomeMatic“ etc.

Automatisierungstechnik

Zusätzliche Qualifikationsanforderungen, welche von den befragten Experten einheitlich benannt wurden, sind Sensorik und Aktorik sowie Mess-, Steuer- und Regeltechnik, wobei diese Anforderungen in der Disziplin „Automatisierungstechnik“ zusammengefasst werden können. „Automatisierungstechnik“ hat das Ziel, Maschinen oder Anlagen automatisiert, also selbstständig und unabhängig von Menschen, zu betreiben. Als Ausgangslage dienen zunächst Messdaten, welche über eine Vielzahl von Sensoren generiert werden (vgl. Lunze 2008, S. 1ff.). Gängige Sensoren erheben Daten zu Wärmestrahlung, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schall, Helligkeit oder Beschleunigung etc. In der Technik spielen Sensoren in automatisierten Prozessen als Signalgeber eine wichtige Rolle. Die von ihnen erfassten Werte oder Zustände werden, meistens elektrisch-elektronisch verstärkt, in der zugehörigen Steuerung verarbeitet, die entsprechende weitere Schritte auslöst. In den letzten Jahren wird diese anschließende Signalverarbeitung auch zunehmend im Sensor vorgenommen. Solche Sensoren beinhalten einen Mikroprozessor oder ein Mikrosystem und besitzen sozusagen „Intelligenz“, daher werden sie auch als Smart-Sensoren bezeichnet (vgl. Schmidt 2007, S. 20). Je höher der Automatisierungsgrad, desto mehr dezentrale Sensoren und Aktoren werden eingesetzt. Das führt zu immer größer werdenden Datenmengen, die verarbeitet und kommuniziert werden müssen. Für die Vernetzung werden Feldbussysteme, Echtzeit-Ethernet- und drahtlose Übertragungssysteme eingesetzt.

Persönlichkeitseigenschaften/Soft Skills

Die fünfte gemeinsame Qualifikationsanforderung richtet sich auf Soft Skills bzw. Persönlichkeitseigenschaften, welche in vielen Interviews als besonders relevant eingeschätzt wurden. Ausgeprägte Soft Skills unterstützen zwar keine direkten technischen Tätigkeiten, dienen jedoch dem Gesamtprozess der Aufgabenbewältigung insofern, als Hilfsmittel schneller identifiziert und leichter Kontakt zu „Smart-House“-Experten aufgenommen werden kann. Auch im Umgang mit Kunden und Kollegen sind Soft Skills wichtige Eigenschaften, die insbesondere in technischen Berufen in ihrer Wirkung oftmals unterschätzt werden. Dazu zählen insbesondere Lernbereitschaft, Lerntechniken welche in nahezu allen Interviews als wesentliche Voraussetzung für ein erfolgreiches und fortschrittliches Berufsleben im Umfeld von „Smart House“ geschildert wurden, sowie Kommunikationsfähigkeit, da selbst im bisher eher handwerklichen Umfeld Kooperationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Kundenkontakt immer stärker zunehmen. Zu den Soft Skills zählen weiterhin Leidenschaft, Interesse, Vorstellungsvermögen, Empathiefähigkeit, Kreativität, Verantwortungsbewusstsein, Zuverlässigkeit, Seriosität und Motivation.



Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich die gemeinsamen Qualifikationsmerkmale also aus fünf Teilbereichen wie folgt zusammensetzen:

Gewerkeübergreifendes Verständnis
- Basiskenntnisse aus Elektro, Sanitär, Heizung, Klima, sowie aus den Bereichen Sicherheitstechnik, Haustechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte

Informations- und Telekommunikationstechnik
- Basiskenntnisse zur Funktionalität von internen und externen Netzwerken

Gebäudeleittechnik
- Basiskenntnisse zur Funktionalität von drahtlosen und drahtgebundenen Bussystemen

Automatisierungstechnik
- Basiskenntnisse zur Steuerung von Anlagen durch den Einsatz von Sensorik und Aktorik

Soft Skills
- Grundlagen in Kommunikationsfähigkeit, Lernfähigkeit, Teamfähigkeit, Vorstellungsvermögen, Kreativität, Motivation und Interesse

Abbildung 20: Gemeinsame Merkmale der Qualifikationsprofile 1 bis 4

6.9. Qualifikationsprofil „Dienstleistung Servicerobotik“

Die Dienstleistung Servicerobotik bezieht sich ausschließlich auf Anforderungen aus dem Anwendungsfeld „Servicerobotik“. Der Einsatz von Servicerobotern in (intelligenten) Gebäuden ist bereits heute schon möglich, wenn auch bisher noch mit hohen Kosten verbunden. Aufgrund der großen Spannweite von verschiedenen Servicerobotern wurde eine Kategorisierung in vier Serviceroboter-Gruppen wie folgt vorgenommen (vgl. Abschnitt 5.4):

1. **Haushaltsrobotik**: Ausrichtung auf private Endkunden, intuitive Inbetriebnahme und Bedienung, einfache Funktionalitäten, geringere Komplexität,
2. **Inspektions-, Transport- und Überwachungsrobotik**: Ausrichtung auf gewerbliche Endkunden, Inbetriebnahme und Bedienung nur durch Anleitung[66] möglich, vielschichtige Funktionalitäten, hohe Komplexität.

[66] Die Inbetriebnahme erfolgt i.d.R. durch Servicetechniker der Hersteller sowie auch die Anleitung des Personals, welche die Serviceroboter bedienen. Dies erfolgt durch Schulungen/ Einweisungen der Hersteller.

3. **Assistenzrobotik:** Ausrichtung auf private und insbesondere ältere Endkunden, Inbetriebnahme nur durch Anleitung[67] möglich, einfache Bedienung, vielschichtige Funktionalitäten, hohe Komplexität,
4. **Humanoide und hoch komplexe Servicerobotik:** Ausrichtung auf private und gewerbliche Endkunden, Inbetriebnahme und Bedienung nur durch Anleitung[68] möglich, sehr vielschichtige Funktionalitäten, sehr hohe Komplexität.

Das vorliegende Qualifikationsprofil „Dienstleistung Servicerobotik“ richtet sich insbesondere auf Anforderungen in Bezug auf Serviceroboter der Kategorien zwei und drei. Technologische Informationen und Entwicklungen der einzelnen Kategorien wurden in Abschnitt 5.4. detailliert beschrieben.

Größte Verbreitung weltweit erfährt der Bereich der Haushaltsroboter (erste Kategorie), die verhältnismäßig preiswert angeboten werden. Dazu gehören Staubsaugroboter, Unterhaltungsroboter, Wischroboter, Rasenmähroboter oder auch Poolreinigungsroboter.[69] Die Bedienung und Inbetriebnahme erfolgt durch den Endkunden selbst mittels weniger Tasten auf den Geräten und ist laut Aussage von Herrn Sommer, Geschäftsführer der SPE Good(s) Trading GmbH, leichter als die Bedienung eines Radioweckers. Die Navigation im Haus erfolgt selbständig, lediglich die Navigation des Rasenmähroboters muss derzeit noch „angelernt“ werden. Das bedeutet, dass dem Roboter Start- und Endpunkte sowie Flächengrenzen eingegeben werden müssen. Gegebenenfalls sind auch Umgebungskarten anzulegen. Da diese Tätigkeiten in der Regel vom Anwender/Kunden selbst durchgeführt werden, gibt es seitens der heutigen Haushaltsrobotik keine neuen Qualifikationserfordernisse auf dem mittleren Bildungsniveau.

Weitere Einsatzgebiete betreffen die 2. Kategorie, die im Vergleich zur Haushaltsrobotik extrem vielseitig ist und bei der die Funktionalität, die Bedienung und die Inbetriebnahme um ein Vielfaches anspruchsvoller werden. Zu nennen sind z.B. Überwachungsroboter, welche Lagerhallen, Baustellen, Flughäfen, Sportstadien etc. bewachen. Weiterhin gibt es Transportroboter, die Unterlagen, Koffer, Werkzeuge und Gegenstände aller Art in Lagerhallen, Hotels, Fabriken, Krankenhäusern, Büros etc. transportieren. Inspektionsroboter prüfen und reparieren Fassaden, Brückenpfeiler oder auch die Kanalisation. Spezielle Unterhaltungs- und Informationsroboter hingegen können Kunden auf Messen, in Museen oder aber auch in

[67] Die Inbetriebnahme erfolgt i.d.R. durch Servicetechniker der Hersteller.
[68] Die Inbetriebnahme und Bedienung erfolgt bisher ausschließlich an Prototypen in Entwicklungslabors durch die Hersteller und Entwickler selbst.
[69] Eine auf Haushaltsrobotik spezialisierte Firma ist z.B. SPE Good(s) Trading GmbH Hohenems (www.myrobotcenter.at).



Baumärkten führen und informieren. Experten des Fraunhofer IPA, Bereich „Servicerobotik“ sehen in diesen Einsatzgebieten vielfältigste Marktchancen.

Ein zusätzlicher Einsatzbereich der 3. Kategorie sind kleine Serviceroboter[70] (ohne Greifarme), welche insbesondere zur Unterstützung älterer Personen in vernetzten Gebäuden bereits in naher Zukunft eingesetzt werden können. Diese können z.B. elektronische Geräte steuern und bei Bedarf den Herd o.ä. ausschalten. Da es für ältere Personen teilweise schwierig ist, kleine Tasten auf dem Telefon zu bedienen, kann auch diese Aufgabe der Serviceroboter übernehmen und nach Aufforderung eine telefonische Verbindung zu eingespeicherten Rufnummern herstellen. Weiterhin kann die gesamte Steuerung von Heizung, TV, Radio, Telefon und Küchengeräte etc. durch den Roboter über ein vernetztes Funksystem kontrolliert und geregelt werden. Sensoren und eingebaute Kameras stellen dabei auch Notsituationen - z.B. im Falle eines Sturzes - fest und leiten weitere Maßnahmen ein (vgl. Interview 43). Laut Herrn Prof. Berns, Leiter der Arbeitsgruppe Robotersysteme der TU Kaiserslautern, wäre eine Massenproduktion derartiger Serviceroboter zu einem Preis von ca. 3.000 Euro bereits in ca. drei Jahren denkbar. Derzeit sind sie zwar noch etwas teurer, allerdings gibt es durch fortschreitende Entwicklungen noch ausreichend Potential zur Optimierung, wonach in den kommenden Jahren preiswertere Produkte auf den Markt kommen werden.

Professionellere und noch komplexere Serviceroboter[71] der 4. Kategorie, welche auch Hol- und Bringdienste im Sinne einer richtigen Haushaltsassistenz erledigen können, sind gegenwärtig bereits als Prototypen verfügbar. Allerdings gestatten die Kosten derzeit keine wirtschaftliche Produktion. Weitere Forschungsaktivitäten und effizientere Produktionsverfahren von komplexen Servicerobotern unterstützen eine Optimierung des zukünftigen Preis-Leistungsverhältnisses.

Insgesamt sind die Einsatzbereiche für Serviceroboter sehr groß und es ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur weiteren Erschließung eines zukünftigen Massenmarktes (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.4), wobei weitere technologische Fortschritte und insbesondere eine preiswertere Produktion für den Masseneinsatz notwendig sind.

Welche neue Tätigkeiten und Qualifikationserfordernisse für dieses fünfte Qualifikationsprofil gefunden werden konnten, wird in den nun folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Qualifikationsanforderungen aufgrund vorliegender Prognosen aus Abschnitt 5.4 und aktueller Forschungsaktivitäten vermutlich über fünf Jahre hinaus erstrecken könnten.

[70] Siehe z.B. Serviceroboter Pekee von Wany Robotics (www.wanyrobotics.com/store/).
[71] Siehe z.B. Serviceroboter Care-O-bot® 3 vom Fraunhofer IPA (www.ipa.fraunhofer.de/index.php?id=507).

6.9.1. Tätigkeiten im Rahmen des Qualifikationsprofils „Dienstleistung Servicerobotik“

Die Analyse der Tätigkeiten für die im vorhergenenden Abschnitt beschriebenen Serviceroboter der Kategorien zwei und drei ergab eine Aufteilung in vier Tätigkeitscluster (vgl. hierzu die folgende Abbildung). Alle vier Tätigkeitsfelder sind zu gleichen Anteilen relevant. Dazu gehören die Beratung, die Konfiguration und Inbetriebnahme, die Fernwartung und der Support sowie die Reparatur und Wartung der Serviceroboter.



Abbildung 21: Tätigkeitscluster „Dienstleistung Servicerobotik“

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten ist zunächst eine Kundenberatung durchzuführen, in welcher geklärt wird, inwiefern der Einsatz von Servicerobotern bestimmte Situationen, Abläufe oder Prozesse optimieren kann. Dazu gehört auch die Konzeption und Routenplanung eines geeigneten Weges für den Roboter sowie die Planung zu den zu übernehmenden Aufgaben (vgl. Abschnitt 5.4, S. 64f.). Je nach Einsatzgebiet ist auch eine Besichtigung des Einsatzortes und das Entwickeln eines Nutzerprofils sinnvoll (vgl. Interview 37,46). Die Beratung zum effektiven Einsatz von Servicerobotern beinhaltet auch eine allgemeine Produktberatung sowie die Empfehlung und Auswahl eines geeigneten Serviceroboters. Sehr wichtig ist zudem die Erklärung zu möglichen Gefahren, wie z.B. Treppen, Absätze, Möbel oder denkbare Kollisionen mit Haustieren, Kindern etc. Die Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen ist dabei stets einzuhalten und Gefahren von Mährobotern, Greifarmen etc. einzuschätzen (vgl. Interviews 37,41,45).



Nach der Beratung erfolgt die Inbetriebnahme. Je nach Modell sind nun vorbestimmte Menüs zu durchlaufen und spezielle Einstellungen vorzunehmen. Die Grundeinstellungen müssen über die Hersteller-Software konfiguriert sowie Sensoren und Kameras justiert werden (vgl. Interviews 45,46). Weiterhin werden die Wege und Referenzpunkte des Serviceroboters eingestellt, sofern die Navigation noch nicht vollautomatisiert vollzogen werden kann. In der Regel werden dazu alle Räume, Hallen, Flure etc. gemeinsam mit dem Roboter abgelaufen und gewisse Punkte als feste Wegmarkierung eingespeichert. Bei manchen Modellen kann auch eine digitale Umgebungskarte eingelesen werden (vgl. Interviews 37,41,43,46). Insbesondere für den Einsatz eines Transportroboters oder Rasenmähroboters ist das Verlegen von Magnetsteifen auf dem Boden oder Verlegen eines Drahtes auf dem Rasen durchzuführen (vgl. Interviews 37,45). Bestimmte Sperrbereiche, in welche der Roboter nicht hineinfahren darf, sind entsprechend zu konfigurieren.

Die digital abgespeicherte Umgebungskarte ist anschließend durch eine Funktionsüberprüfung und Testphase zu kontrollieren, ob der gewünschte Weg vom Serviceroboter auch entsprechend ausgeführt wird (vgl. Interviews 37,41,46). Eine häusliche Umgebung ist dabei meist komplexer als eine Lagerhalle mit klaren Linien und kann somit etwas mehr Zeit in Anspruch nehmen.

Nachdem die Grundfunktionalitäten konfiguriert wurden, sind in der Regel weitere Einstellungen zum speziellen Aufgabengebiet des Serviceroboters vorzunehmen. Bei Unterhaltungsrobotern sind beispielsweise vorprogrammierte Texte, Bilder, Filme oder auch Musik oder Sprachdateien zu installieren, während der Serviceroboter in einer häuslichen Umgebung mit einem Netzwerk zu verbinden ist. Auch die Installation von Objektdatenbanken gehört zur Inbetriebnahme eines häuslichen Roboters, damit dieser wichtige Objekte im Haus erkennt, wie z.B. Lebensmittel, Teddybär, Telefon, TV etc. (vgl. Interviews 37,43). Zur Regulierung von Heizkörpern und zur Steuerung von TV, Audio, Radio, Haushaltsgeräten etc. müssen weiterhin Funkverbindungen zu den einzelnen Geräten hergestellt, bzw. eine Vernetzung zum vorhandenen Bussystem realisiert werden (vgl. Interviews 37,41,43). Sofern zur Navigation oder Steuerung von Komponenten noch Sensoren oder Aktoren fehlen sollten, sind diese entsprechend nachzurüsten.

Abschließend sind noch Maßnahmen des Serviceroboters in Notfallsituationen oder bei Alarmfunktionen zu konfigurieren. Dazu gehören z.B. das Speichern von Notrufnummern oder aber auch eine Anbindung an Notrufleitstellen oder weitere Zentralen[72] (vgl. Interviews 43,46). Für den Einsatz in einer häuslichen Umgebung bietet sich die Installation von zusätzlicher Kommunikationssoftware wie z.B. „Skype“[73] an, über welche der Serviceroboter im Notfall schnell

[72] Insbesondere bei Überwachungsrobotern.
[73] Skype ist eine unentgeltlich erhältliche VoIP-Software mit Instant-Messaging-Funktion, Dateiübertragung und Videotelefonie (www.skype.com).

Kontakt zu Familienmitgliedern oder auch zu Notfallzentralen aufnehmen kann, welche dann die Situation klären und ggf. Ärzte informieren können.

Die Inbetriebnahme wird durch eine ausführliche Einweisung der Benutzer zu allen Funktionalitäten abgeschlossen.

Im Bereich der Inbetriebnahme ist zukünftig mit vielen Vereinfachungen und ggf. sogar mit Plug&Play-Lösungen zu rechnen, da die Serviceroboter diese Aufgaben dann selbständig übernehmen und lernfähig sein werden.

Im Bereich „Fernwartung und Support“ werden im Störungsfall die entsprechenden Experten telefonisch kontaktiert, die sich dann über das Internet auf den Serviceroboter einloggen können. Durch die Fernwartung wird es möglich, das System des Roboters ortsunabhängig systematisch zu untersuchen, d.h., dass typische Funktionsabläufe geprüft sowie die Historie, Status- und Fehlermeldungen ausgelesen werden (vgl. Interviews 37,41,46). Im besten Falle kann dann die Störung über das Installieren von Updates oder Patches behoben werden. Bei schwereren Programmfehlern können diese auch durch eine Umprogrammierung im Quellcode behoben werden. Sofern es sich jedoch nicht um ein Softwareproblem handelt und ggf. mechanische Bauteile defekt sind, werden entsprechend Prognosen zur Störungsursache beschrieben und Techniker zur Reparatur vor Ort mit den nötigen Ersatzteilen versendet.

Zur Reparatur und Wartung von Servicerobotern wird zunächst das Gehäuse des Roboters entfernt, um alle elektronischen und mechanischen Bauteile freizulegen. In der Regel wird zur Überprüfung und Konfiguration auch ein Notebook an den Roboter angeschlossen. Durch spezielle Software kann somit schnell die konkrete Störquelle, vorhandene Funk- oder Netzwerkverbindungen sowie alle registrierten Sensordaten ermittelt und neu eingestellt werden (vgl. Interview 37,43,46). Zum Austauschen von fehlerhaften Komponenten muss der Roboter je nach Defekt demontiert und anschließend wieder korrekt zusammengebaut werden. Gegebenenfalls ist auch das Nachlöten von Anschlüssen auf der Platine auszuführen. Verschleißteile wie Räder, Getriebe, Sensoren etc. sind regelmäßig innerhalb der Wartung zu erneuern (vgl. Interviews 37,41,43,45,46). Abschließend werden alle elektronischen und mechanischen Funktionalitäten nochmals kontrolliert und geprüft, ob sich der Serviceroboter wieder in einem einwandfreien Zustand befindet.



6.9.2. Qualifikationen

Um oben beschriebene Tätigkeiten im Bereich „Dienstleistung Servicerobotik“ ausführen zu können, werden spezifische Qualifikationen benötigt, die im Folgenden näher erläutert werden. Serviceroboter sind zwar bisher noch kein Massenprodukt, jedoch gehen Prognosen von einem starken Wachstumsmarkt aus (vgl. auch Abschnitt 5.4). Die nachstehenden Qualifikationen werden wie im Abschnitt 4.1 erläutert, immer in der Einheit von Wissen und Können beschrieben.

- **Mechatronik**

Die auszuführenden Tätigkeiten umfassen wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, mechanische sowie auch elektronische Bereiche, demzufolge sind Aufbaukenntnisse in Mechatronik notwendig. Die Mechatronik beschäftigt sich interdisziplinär mit dem Zusammenwirken mechanischer, elektronischer und informationstechnischer Elemente und Module in mechatronischen Systemen. In diesem Sinne sind Serviceroboter mechatronischen Systemen zuzuordnen. Hinzu kommen Aufbaukenntnisse in Sensorik, Aktorik sowie in Mess,- Steuer- und Regeltechnik (vgl. Interviews 41,43,45,46).

- **Informations- und Telekommunikationstechnik**

Der Einsatz von Computer/Notebook und Software gehört mittlerweile zum Standard. Bezogen auf Servicerobotik bedeutet dies aber auch, insbesondere mit Netzwerken und Datenübertragungsprotokollen (Funktechnologien) umgehen zu können. Zur Inbetriebnahme von Servicerobotern sind Aufbaukenntnisse in IuK-Technologien ebenso erforderlich, wie zur Reparatur und Fernwartung (vgl. Interviews 41,45,46).

- **Intelligente Kameratechnik**

Serviceroboter sind mit modernster Technik zur Erkennung ihrer Umwelt ausgestattet. Insbesondere durch fortschrittlichste Sensoren und intelligente Kameratechnik kann sich der Serviceroboter selbständig bewegen und seine Umgebung interpretieren. Hierzu werden sogenannte Smart-Kameras eingesetzt. Das sind optische Systeme, die Bilder nicht nur aufnehmen, sondern diese auch selbst interpretieren können. Die Kamera hat zur Interpretation einen eingebauten Prozessor und ähnliche Funktionsweisen wie ein Computer (vgl. Belbachir 2009, S. 161ff.). Eine Smart-Kamera enthält zudem Schnittstellen zur Kommunikation, zum Beispiel „Ethernet“ oder auch industrietaugliche 24-Volt-Schnittstellen zum Anschluss an eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Insbesondere beim Einsatz von

Überwachungsrobotern kommt diese fortschrittliche, intelligente Kameratechnik bereits heute in Einzelfällen zum Einsatz (vgl. Interviews 41,46).

- **Programmierung**

Serviceroboter können innerhalb ihrer Programmierung im Laufe der Betriebszeit Fehler entwickeln, die zu Störungen in der Funktionsweise führen. Damit der Serviceroboter dennoch ohne allzu großen Aufwand (z.B. Rücksendung zum Hersteller) repariert werden kann, sind grundlegende Programmierkenntnisse ausreichend, um Programmierungsfehler im Quellcode beheben zu können (vgl. Interview 46).

- **Produktkenntnisse**

Wie bereits auf Seite 152ff. dargestellt, sind die Einsatzgebiete und Robotertypen sehr vielseitig. Technische Kenntnisse zu verschiedenen Servicerobotern wie z.B. Putzroboter, Mähroboter, Kletterroboter, Sicherheitsroboter, Kanalisations-Roboter, Unterhaltungsroboter, Assistive (Pflege-) Roboter etc. sind dementsprechend notwendig, um die Inbetriebnahme und die Wartung durchführen zu können (vgl. Interviews 37,41,43,44,45,46).

6.9.3. Neue Anforderungen im Vergleich zu bestehenden Berufen

Betrachtet man die im vorherigen Abschnitt aufgeführten Qualifikationsanforderungen in Bezug auf vorhandene Berufsbilder kann festgestellt werden, dass die oben charakterisierten Tätigkeiten mehrere Berufsgruppen tangieren. Als Berufsgruppen kämen Elektroniker, Mechaniker, Mechatroniker oder auch Informationstechniker in Frage.

Ein Abgleich der ermittelten Qualifikationsanforderungen wurde demnach mit folgenden Berufsordnungen (vgl. Abschnitt 4.3.4) vorgenommen:

1. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008 mit den Fachrichtungen
    - Automatisierungstechnik,
    - Energie- und Gebäudetechnik,
    - Informations- und Telekommunikationstechnik,
2. Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker/zur Mechatronikerin vom 04.03.1998,



3. Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten/zur Staatlich geprüften technischen Assistentin an Berufsfachschulen vom 12.06.1992 i.d.F. vom 01.02.2007,
4. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997 mit den Fachrichtungen
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker,
    - Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann,
    - Fachinformatiker,
    - Informatikkaufmann.

Beim Abgleich der Qualifikationsanforderungen mit den Berufsordnungen gilt, wie bereits in Abschnitt 4.3.4 dargelegt, dass eine eindeutige Zuordnung der Inhalte schwierig und daher ein gewisser Interpretationsspielraum vorhanden ist.

Das Qualifikationsprofil „Dienstleistung Servicerobotik“ weist nach der Analyse der Ergebnisse die meisten Übereinstimmungen mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker/zur Mechatronikerin auf. Die weiteren drei Berufsordnungen zum Elektroniker und zur Elektronikerin, zum Staatlich geprüften technischen Assistenten/zur Staatlich geprüften technischen Assistentin und zur Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik weisen ungefähr ähnlich viele Überschneidungen auf. Alle drei Berufsordnungen sind dabei zu annähernd gleichen Teilen relevant. Demzufolge wäre das fünfte Qualifikationsprofil eine Kombination aus Qualifikationsinhalten aus den Disziplinen Mechatronik, Elektronik und IT.

Da „Mechatronik“ bereits die Zusammenführung von Elektronik und IT darstellt, wäre diese eigentlich als Qualifizierung ausreichend. Spezielle Anforderungen, wie z.B. grundlegende Programmierkenntnisse, sind dabei allerdings in der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker/zur Mechatronikerin nicht mehr enthalten, obwohl diese in der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik aufgeführt[74] sind. Im Bereich der Elektronikkenntnisse verhält es sich ähnlich. Demnach wäre eine zusätzliche Vertiefung von Elektronik und IT sinnvoll.

Eine neue Qualifikationsanforderung, welche bisher in keiner o.a. Berufsordnung zum Tragen kommt, ist die intelligente Kameratechnik, welche ein wesentlicher Bestandteil innerhalb der Servicerobotik darstellt.

[74] Vgl. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik auf Seite 23.

Es kann weiterhin festgestellt werden, dass es bisher eine Spezialisierung als „Robotereinsteller/in“ gibt, welche eine Ausbildung üblicherweise im Maschinenbau erfordert (siehe Arbeitsagentur 2010) und auf den industriellen Sektor fokussiert ist. Laut den Experteninterviews wäre eine Spezialisierung auch für Servicerobotik wünschenswert und durch den wachsenden Markt sogar erforderlich.

Die wesentlichste Neuerung im Tätigkeitsbereich Dienstleistung Servicerobotik bezieht sich auf den Einsatz von Robotern im Alltag. Bisher sind automatisierte Greifarme etc. aus dem industriellen Bereich bekannt und berufliche Anforderungen gibt es somit eher im Bereich der Industrierobotik. Serviceroboter hingegen erbringen Dienstleistungen für Menschen und nicht für die industrielle Produktion (vgl. hierzu auch Definition zu Servicerobotern Abschnitt 5.4, S. 63).

Ihre Aufgaben sind dabei auf die Lebensumstände und Lebensumgebungen der Menschen abzustimmen. Zudem verfügen Serviceroboter über modernste Technologien zur Navigation und zur Erkennung ihrer Umwelt, welche zukünftig noch weiter optimiert werden. Auch die Kommunikation zwischen Roboter und häuslichen Geräten sowie direkt mit Menschen wird zunehmend verbessert, z.B. durch Spracherkennungsverfahren. Langfristig betrachtet werden Serviceroboter ihre Umgebung selbständig erkunden, Objekte autonom erkennen und abspeichern sowie Handlungen eigenständig durchführen. Sie werden somit lernfähig und tendieren zukünftig zur künstlichen Intelligenz.

Laut Herrn Stengl, Corporate Communications der Robowatch Technologies GmbH, könnte es zukünftig spezialisierte Techniker geben, die für Service und Wartung der Roboter zuständig sind, ähnlich den heutigen Rundfunk- und Fernsehtechnikern. Diese Servicetechniker könnten entweder beim Hersteller direkt oder aber auch in sonstigen Dienstleistungsfirmen beschäftigt sein. Wichtig sei auf jeden Fall eine Spezialisierung auf Servicerobotik.

7. Zusammenfassung der Qualifikationsentwicklung im Bereich „Smart House“

„Smart-House“-Technologien beruhen weitgehend auf derzeit verfügbaren Geräten und Produkten und haben in der Praxis bereits Verbreitung gefunden, ohne dass es bisher zu einer flächendeckenden Anwendung des Gesamtsystems „Smart House“ gekommen wäre. Noch dominieren Einzellösungen, deren Integration in ein ganzheitliches Gebäudekonzept nur schrittweise vorankommt. Es ist aber absehbar, dass künftig mit einer wesentlichen Erweiterung der Anwendungsfälle zu rechnen ist.

Durch Zusammenführung der Erkenntnisse aus den technologischen Untersuchungen mit den Ergebnissen aus den Experteninterviews konnten insgesamt fünf Qualifikationsprofile für den Bereich „Smart House“ ermittelt werden:

- Systemberatung und -verkauf,
- Systemintegration,
- Fernwartung und Service,
- Direktbetreuung Smart House,
- Dienstleistung Servicerobotik.

Zugleich wurde aber auch deutlich, dass derzeit bereits ein Bedarf an Fachkräften existiert, der bisher nur unzureichend gedeckt werden kann. Zu dieser Einschätzung gelangt auch eine aktuelle Studie des Instituts für Innovation und Technik (iit), in welcher resümiert wird: „Es fehlt der Branche geeignetes Fachpersonal zur Konzeption und Umsetzung von ‚Smart- Home’-Lösungen. Das Handwerk ist bislang auf die mit ‚Smart Home’ verbundenen Herausforderungen und Optionen unzureichend vorbereitet. Spezifische Kompetenzen werden nicht systematisch aufgebaut. Die stärkere Aufnahme der Thematik ‚Smart Home’ in die Aus- und Weiterbildungscurricula im akademischen und gewerblichen Bereich wird für notwendig erachtet“ (Strese et al. 2010, S. 40). Das Thema „Qualifizierung im Smart-House-Umfeld“ beschäftigt daher aktuell nicht nur die Unternehmen[75], die in diesen Bereichen tätig sind, sondern auch bereits Bildungsinstitutionen. Beispielsweise bietet das Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V. neue Weiterbildungsangebote speziell zu „herstellerübergreifenden Gebäudeautomations-

[75] Siehe z.B. Weiterbildungsangebot der DIAL GmbH zum „Gebäude-System-Designer“ (www.dial.de) oder der ibs intelligent building services gmbh zu „m..Remote“ (www.mremote.de/Produkte_Schulungen.html).

systemen“ an (siehe BFE 2010). Auch Verbände[76], Initiativen[77] und Vereine[78] versuchen dem Fachkräftemangel durch spezielle Weiterbildungsangebote zu begegnen.

Insgesamt wurde in den Interviews mehrheitlich der Wunsch nach einer staatlich unterstützten und geregelten Aus- oder Weiterbildung oder ähnlichem geäußert. Die Untersuchung richtete sich zwar ausschließlich auf die mittlere Qualifikationsebene, dennoch sind auch Auswirkungen im akademischen Bereich zu erwarten und entsprechende Bildungsangebote insbesondere für die Bereiche Produktentwicklung und Produktoptimierung etc. in Erwägung zu ziehen.

Ein Vergleich der ermittelten Qualifikationsanforderungen im Bereich „Smart House“ mit derzeit verfügbaren Ausbildungsangeboten (siehe Seite 186f. der vorliegenden Arbeit) hat ergeben, dass zwar einzelne Qualifikationserfordernisse wie z.B. Automatisierungstechnik in aktuellen Lehrplänen berücksichtigt werden, allerdings viele für „Smart-House“- und „Internet-der-Dinge“-relevante Inhalte und Bezugspunkte, wie z.B. das gewerkeübergreifende Verständnis, fehlen. Parallelen zwischen den eruierten Qualifikationserfordernissen und bereits bestehenden Ausbildungsmöglichkeiten wurden in den Verordnungen aus den Bereichen „Elektronik“ (mit den Fachrichtungen „Automatisierungstechnik“, „Energie“- und „Gebäudetechnik“ und „Informations- und Telekommunikationstechnik“) sowie „Informations- und Telekommunikationstechnik“ (mit den Fachrichtungen „Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker“ und -„Kaufmann“, „Fachinformatiker“ und „Informatikkaufmann“) gefunden.

Mit den entwickelten Qualifikationsprofilen, die nicht mit Berufen oder ähnlichem gleichzusetzen sind, können die beschriebenen Fehlstellen abgedeckt werden. Hervorzuheben ist, dass die neu entwickelten Qualifikationsprofile Kombinationen von Inhalten vorhandener Ausbildungsberufe aufweisen, ergänzt um spezifische inhaltliche Aspekte mit Bezug auf „Smart House“ bzw. auf das „Internet der Dinge“, wie beispielsweise „Interfacedesign“. Darin kommt eine neue Qualität gegenüber den bestehenden Ausbildungsberufen zum Ausdruck. Diese ergibt sich einerseits aus der profilspezifischen Vertiefung folgender Inhalte:

- Gebäudeleittechnik,
- Informations- und Telekommunikationstechnik,
- Interfacedesign,
- Datenschutz und Systemcodierung,
- Smart Metering,
- Lerntechniken,

[76] Wie z.B. ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (www.zvei.org).
[77] Wie z.B. intelligentes wohnen (www.intelligenteswohnen.com)
[78] Wie z.B. SmartHome Paderborn e.V. (www.smarthomepaderborn.de)

- Kommunikationsmethodik,
- Führungs- und Sozialkompetenz,

und zum anderen durch zusätzliche und neue, ebenfalls profilspezifische, Qualifikationen in folgenden Themenfeldern:

- gewerkeübergreifendes Verständnis,
- intelligente Kameratechnik,
- Servicerobotik
- Verkaufspsychologie
- Baurecht
- Architektur, Gestaltung und Design
- Ambient Assisted Living
- Kreativitätstechniken und Vorstellungsvermögen.

„Profilspezifisch“ bedeutet, dass die oben genannten zu vertiefenden bzw. neuen Qualifikationsinhalte nicht für alle Profile zutreffen, sondern einzelnen Profilen zugeordnet werden können. Wie dies im vorliegenden Fall erfolgte, ist Abbildung 22 zu entnehmen.

	1. Profil Systemberatung und -verkauf	2. Profil Systemintegration	3. Profil Fernwartung	4. Profil Direktbetreuung	5. Profil Dienstleistung Servicerobotik
Informations- und Telekommunikationstechnik	x	x	x	x	x
Gebäudeleittechnik	x	x	x	x	
Automatisierungstechnik	x	x	x	x	
Energietechnik/ Smart Metering		x		x	
Datencodierung		x	x		
Gewerkeübergreifende Kenntnisse	x	x	x	x	
Kommunikationsfähigkeiten	x		x	x	
Verkaufspsychologie	x				
Präsentationtechniken	x				
Marketing	x				
Kalkulation	x				
Englisch	x	x	x		
Lerntechniken	x	x	x	x	
Kreativitätstechniken und Vorstellungsvermögen	x	x			
Interfacedesign		x			
Baurecht		x			
Architektur und Design		x			
Ambient Assisted Living		x			
Führungs- und Sozialkompetenz		x			
Diagnose- und Testverfahren			x		
Handwerkliche Fähigkeiten				x	
Datenmanagement				x	
Rechtliche Bestimmungen				x	
Produktkenntnisse	x	x	x	x	x
Mechatronik					x
Intelligente Kameratechnik					x
Programmierung					x

Abbildung 22: Übersicht der Zuordnung der ermittelten Qualifikationsanforderungen zu den Qualifikationsprofilen

8. Anhang

Anlage 1: Interviewpartner

Anlage 2: Interview-Leitfaden

Anlage 3: Besichtigte „Smart-House“-Objekte

Glossar

Literatur- und Quellenverzeichnis



Anlage 1: Interviewpartner

Interviewpartner	Funktion	Organisation	Branche
Ambrosch, Roland	Geschäftsführer	Pro Automation GmbH	Robotik
Anders, Uwe	Techniker für Serviceroboter	Museum für Kommunikation Berlin	Ausstellungstechnik
Berns Prof. Dr., Karsten	Leiter AG Robotersysteme	Technische Universität Kaiserslautern	Wissenschaft/Forschung
Böhmer, Gerald	Geschäftsführer	GeTe-Expert GmbH	Gebäudeautomationstechnik
Bossow, Andreas	stv. Geschäftsführer	DIAL GmbH	Licht- und Gebäudetechnik
Braun, Peter Oliver	Bezirksleiter	Gira Giersiepen GmbH & Co. KG	Elektro-Installationssysteme
Brell Dr., Melina	R&D Division Health	OFFIS Institut für Informatik	Forschung und Entwicklung
Brucke, Matthias	Director Business Development	OFFIS Institut für Informatik	Forschung und Entwicklung
Bursig, Hans-Peter	Geschäftsführer Fachverband Elektromedizinische Technik	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.	Verband
Clemens, Kay-Uwe	Zentrales Innovations- und Technologiemanagement	BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH	Haushaltsgeräte
Deimling, Markus	Marketing-Director Europe & Business Unit Leiter	Armstrong DLW GmbH	Fußbodenbeläge
Demarest, Joost	Director	KNX Association	Haus- und Gebäudesystemtechnik
Dörsam, Barbara	Planung Netze und Anlagen	MVV Energie AG	Energieunternehmen
Dulitz Dr.,Sonja	Abteilung Forschung, Bildung, Fertigungstechnik	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.	Verband
Ebeling, Wolfgang	Regionalleiter Vertrieb	Busch-Jäger Elektro GmbH	Haus- und Gebäudeautomation
Eudenbach, Michael	Managing Director	ibs intelligent building services gmbh	Haus- und Gebäudeautomation
Gabler Dr., Claudia	Zentrales Innovations- und Technologiemanagement	BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH	Haushaltsgeräte
Glowatzki, Olaf	Prokurist	Hennigsdorfer Wohnungsbaugesellschaft mbH	Immobilienwirtschaft
Graf Dr., Birgit	Gruppenleiterin Haushalts- und Assistenzrobotik	Fraunhofer IPA	Forschung und Entwicklung / Servicerobotik
Grewatsch, Wilhelm	Vorstandsvorsitzender	Wohnungsgenossenschaft "Lipsia" eG	Immobilienwirtschaft
Grinewitschus Dr., Viktor	Leiter Technik und Innovation inHaus-Zentrum	Fraunhofer -inHaus-Zentrum Intelligente Raum- und Gebäudesysteme	Forschung und Entwicklung
Hanisch, Ralf	Vorstand	mediacraft AG	Unterhaltungselektronik
Häring, Sabine	Produktmanagerin, Koordination Vermarktung	Miele & Cie. KG	Haushaltsgeräte
Hatzelhoffer, Lena	Wissenschaftliche Begleitung T-City Friedrichshafen	Geographisches Institut Stadt- und Regionalforschung	Wissenschaft/Forschung
Heymann, Reinhard	Geschäftsführer	Q-Data Service GmbH	Informationstechnik
Hoffmann, Ingo	Ausbilder	Vattenfall Europe Wärme AG	Energieunternehmen

Interviewpartner	Funktion	Organisation	Branche
Hohorst, Achim	Vorstand Marketing und Vertrieb	eQ3 AG	Haus- und Gebäudeautomation
Hotze, Dagmar	Herausgeberin	GreenImmo - Onlinemagazin für zukunftsfähige Immobilien	Onlinemedien
Huck, Ralf	Geschäftsführer	Ralf Huck Datentechnik	IT-Systemhaus
Janßen, Thorsten	Direktor	Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V.	Bildung
Jung, Klaus	Geschäftsführer Fachverband Installationsgeräte und -systeme	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.	Verband
Junghanns, Jürgen	Vorstandsmitglied	BHE - Bundesverband der Hersteller und Errichterfirmen von Sicherheitssystemen e.V.	Verband
Kessler, Diana	Senior Engineer, Forschung und Entwicklung	Samsung Electronics GmbH	Elektrogeräte Hersteller
Kieb, Andreas	Leitung Kommunikation	di-Vision bau-medien-projekte GmbH	Medien
Kießling, Andreas	Projektleiter und Systemarchitekt	MVV Energie AG	Energieunternehmen
Kopetzky, Roland	Geschäftsführer	ennovatis GmbH	Energiemanagement-Systeme
Kraft, Johannes	Geschäftsführer	JBS Elektronik GbR	Gebäudetechnik
Kröning, Carsten	Geschäftsführer	DieTech GmbH	Haus- und Gebäudeautomation
Kröning, Carsten	Systemintegrator	Revox Berlin GmbH	Unterhaltungselektronik
Kutzner, Stephan	Geschäftsführer	Anlagen-Sicherheitstechnik Kutzner	Haus- und Gebäudeautomation
Lauterbach, Christl	Managing Director	Future Shape GmbH	Robotik, intelligente Materialien
Lobeck, Michael	Wissenschaftliche Begleitung T-City Friedrichshafen	Geographisches Institut Stadt- und Regionalforschung	Wissenschaft/Forschung
Mann, Thomas	Beratung und Verkauf	Revox Berlin GmbH	Unterhaltungselektronik
Melega, Mirco	Geschäftsführer	FM PERSONAL GmbH	Personalvermittlung
Mündnich, Mario Joachim	Product Manager	POPP GmbH	Elektrogeräte Hersteller
Muth, Reiner	Leiter Marketing	GEFMA Deutscher Verband für Facility Management e.V.	Facility Management
Neundörfer, Heiko	Geschäftsführer	HiFi Forum GmbH	Unterhaltungselektronik
Obst, Andreas	EIB/ KNX Spezialist	Sünkel Elektro GmbH	Intelligente Gebäudetechnik und Sicherheitstechnik
Ohland, Günther	1. Vorsitzender	Smart Home Deutschland e.V.	Verband
Otto, Benjamin	Geschäftsführer	IG Intelligent Group GmbH	Gebäude- und Medientechnik
Özcelik, Yusuf	Geschäftsführer	Connected Living	Forschung und Entwicklung
Quade, Michael	Researcher	DAI-Labor Technische Universität Berlin	Forschung und Entwicklung
Rädler, Kathrin	Assistenz des Geschäftsführers	FN Dienste GmbH	Telekommunikation/ Stadtentwicklung



Interviewpartner	Funktion	Organisation	Branche
Reimann, Jürgen	Geschäftsführer	Akktor GmbH	Haus- und Gebäudeautomation
Richter, Lutz	Geschäftsführer	RTT RICHTER-TELEFON-TECHNIK	Telekommunikation
Riedel Dr., Manfred	Geschäftsführer	Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH	Automatisierung
Roth, Andreas	Geschäftsführer	FN Dienste GmbH	Telekommunikation/ Stadtentwicklung
Roth, Christian	Geschäftsführer	MSR Office GmbH	Mess,- Steuer, -Regelungstechnik
Schaaf, Norbert	Vorstandsmitglied	BHE - Bundesverband der Hersteller und Errichterfirmen von Sicherheitssystemen e.V.	Verband
Schäfer, Christian	Innovationsmanager	MVV Energie AG	Energieunternehmen
Schaffranke, Holger	Geschäftsführer	Hennigsdorfer Wohnungsbaugesellschaft mbH	Immobilienwirtschaft
Schaper, Alexander	Schatzmeister	Smart Home Deutschland e.V.	Verband
Schidlack, Michael	Bereichsleiter Consumer Electronics & Digital Home	BITKOM- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e.V.	Verband
Schmidt, Matthias	Geschäftsführer	smarthouse213 & partners	Beratung
Schult, Holger	Geschäftsführer	Holger Schult Elektroplanung und Gebäudesystemtechnik	Elektroplanung und Gebäudesystemtechnik
Schulz-Ehrcke, Rainer	Innovation Development	Deutsche Telekom AG	Telekommunikation
Schwarze Dr., Susan	Director Standards / Member of the Board and VP Marketing	ProSyst Software GmbH OSGi Alliance	Softwareanbieter/ Verband
Schwendemann, Klaus-Dieter	Leitung Marketing/ Prokurist	WeberHaus GmbH & Co.KG	Fertighaus Hersteller
Sommer, Christian	Geschäftsführer	SPE Good(s) Trading GmbH	Robotik
Staimer, Angelika	Leitung Fire Detection	Siemens AG - Building Technologies Division	Sicherheitstechnik
Steinhage Dr., Axel	Director R & D	Future Shape GmbH	Robotik, intelligente Materialien
Stengl, Benjamin	Corporate Communications	Robowatch Technologies GmbH	Robotik
Strübel, Markus	Marketingkommunikation	Securiton GmbH Alarm- und Sicherheitssysteme	elektronische Sicherheitslösungen
Sünkel, Reiner	Geschäftsführer	Sünkel Elektro GmbH	Intelligente Gebäudetechnik und Sicherheitstechnik
Thoren, Jens	Vertrieb	Securiton GmbH Alarm- und Sicherheitssysteme	elektronische Sicherheitslösungen
Treutler, Alexandra	Niederlassungsleiterin	Schwörer Haus GmbH	Fertighaus Hersteller
Wilkes Prof., Birgit	Lehrstuhl Telematik	Technische Fachhochschule Wildau	Forschung und Entwicklung

Wir möchten uns ausdrücklich bei allen Kooperationspartnern für ihre wertvollen Informationen bedanken. Ohne die die Gesprächsbereitschaft einer solchen Vielzahl von Interviewpartnern wäre die Erarbeitung der vorliegende Studie nicht möglich gewesen.

Ein ganz besonderer Dank geht an diejenigen, die uns über das Interview hinaus auch aktiv im Expertenworkshop am 03.02.2010 in Bonn unterstützt haben und uns für die Darstellung der Ergebnisse wichtige Einschätzungen vermittelten: Wolfgang Binder, Hans-Peter Bursig, Dr. Sonja Dulitz, Wolfgang Ebeling, Lena Hatzelhoffer, Diana Kessler, Dr. Elke Kuhlmann, Wigand Maethner, Günther Ohland, Udo Panoscha, Jürgen Reimann, Alexander Schaper, Christian Sommer und Angelika Staimer.



Anlage 2: Interview-Leitfaden

Folgende Leitfragen, die teilweise jedoch nach Branche etc. modifiziert wurden, bildeten die Grundlage für jedes Experteninterview.

1. Welche neuartigen technologischen Lösungen bzw. Organisationsformen werden in Ihrer Firma angewandt (Beschreibung)?
2. Welche Arbeitsplätze/Tätigkeiten sind von den Neuerungen betroffen?
3. Welche Veränderungen haben sich für das Arbeitsumfeld und den Arbeitsablauf der unmittelbar betroffenen Beschäftigtengruppen (Berufe, Tätigkeitsbereiche) ergeben?
4. Welche neuen bzw. zusätzlichen Anforderungen werden an deren Qualifikation (Wissen, Können und Verhalten) gestellt?
5. Welches Wissen wird nicht mehr benötigt?
6. Welche weiteren Veränderungen sind in den nächsten 5 Jahren zu erwarten?
7. Wie sieht ihr „Wunsch-Smart House Mitarbeiter" aus?
8. Welche Ausbildung/Spezifikation fehlt Ihnen im „Smart-House"-Bereich?

Anlage 3: Besichtigte „Smart-House“-Objekte

- Privatwohnhaus von Gerald Böhmer, Berlin,
- Showroom/Apartment der IG Intelligent Group GmbH, Berlin,
- Showroom der Q-Data Service GmbH, Hamburg,
- Privatwohnhaus von Matthias Schmidt, Coburg,
- Musterhaus „inHaus1“ und „inHaus2“ der Fraunhofer-Gesellschaft, Duisburg,
- Musterhaus „Concept Home“ der Tobit Software AG, Ahaus,
- Privates Gartenloft von Tobias Groten, Ahaus,
- Fertighausherstellung der Firma WeberHaus GmbH & Co.KG, Rheinau-Linx,
- Showroom der eQ3 AG, Leer,
- Serviceroboter der Fraunhofer Gesellschaft, Stuttgart,
- Rohbau der Marthashöfe über Fachplaner Holger Schult, Berlin,
- Showroom der Future Shape GmbH, München,
- Showroom/Apartment der di-Vision bau-medien-projekte GmbH, Berlin,
- Showroom der Revox Berlin GmbH, Berlin,
- Showroom/Apartment des OFFIS Instituts für Informatik, Oldenburg,
- Serviceroboter des Berliner Museums für Kommunikation, Berlin,
- Musterhaus des Vereins SmartHome-Paderborn e.V., Paderborn.



Glossar

AAL: "Ambient Assisted Living": AAL-Konzepte umfassen technische Systeme, Produkte und Dienstleistungen, welche den Menschen in seiner täglichen Arbeits- und Lebensumgebung unterstützen. Die Systeme sind dabei nutzerzentriert und möglichst unauffällig in die Alltagsumgebung integriert. Zielgruppe sind vor allem ältere und behinderte Menschen.

AI: Umgebungsintelligenz (engl. "Ambient Intelligence"): Sensoren verleihen technischen Systemen die Möglichkeit zur „Umgebungswahrnehmung“. Durch eingebaute Logik und aktorische Komponenten können technische Systeme aktiv auf ihre Umgebung reagieren. In einem „umgebungsintelligenten“ Umfeld kooperieren unbelebte Dinge und Systeme, um den Nutzer in seiner Alltags- oder Arbeitsumgebung selbständig und adaptiv zu unterstützen.

Anwendungsfeld: Der Begriff des Anwendungsfeldes beschreibt einen Teilbereich des Untersuchungsfeldes „Smart House“, der für die Ermittlung von neuen Tätigkeiten und entsprechenden Qualifikationserfordernissen relevant sein könnte. Dazu zählen „Haustechnik“, „Sicherheitstechnik“, „Facility Management“, „Servicerobotik“, „Unterhaltungselektronik“ und „Haushaltsgeräte“.

BACnet: „Building Automation and Control Networks“; Datenkommunikationsprotokoll für Gebäudeautomation und Steuerungsnetzwerke. „BACnet“ ist für die USA, Europa und 30 weitere Länder nach ISO standardisiert.

Branchenscouting: Der Begriff „Branchenscouting“ bezeichnet ein vom isw konzipiertes methodisches Vorgehen zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen. Die Methode beruht auf dem aus der Marktforschung kommenden Trendscouting. Das Prinzip dieser Vorgehensweise wurde als neue Möglichkeit für die Bildungsbedarfsforschung aufgegriffen und mit entsprechender Modifizierung übernommen. Antizipiert wurden aus der Marktforschung vor allem die Art des Vorgehens und die dem Prinzip der Ganzheitlichkeit folgende Betrachtungsweise, die auch auf intuitive Weise erzielten Erkenntnisgewinn akzeptiert. Unter Anwendung dieser Methode suchen so genannte Branchenscouts nach Trendsetterunternehmen und Schlüssellieferanten in den zu untersuchenden Branchen. Mittels einer speziellen Fragetechnik und eines Interviewleitfadens

können innerhalb dieser Unternehmen zukunftsweisende Trendqualifikationen einschließlich der ihnen zu Grunde liegenden Tätigkeiten identifiziert werden.

Braune Ware: Zusammenfassender Begriff für typische Geräte der häuslichen Unterhaltungselektronik wie z.B. Fernseher, Radiogeräte, Videoanlagen, Musikanlagen, CD-Player, Boxen etc.

Communities of Practice: Der englische Begriff „Community of Practice (CoP)“ bezeichnet eine praxisbezogene Gemeinschaft von Personen, die informell miteinander verbunden sind und ähnlichen Aufgaben gegenüber stehen. Ziel einer „Community of Practice“ ist die lernende Weiterentwicklung von Individuen und auch der gesamten Community sowie der Aufbau eines fachlichen Wissens- und Erfahrungsbestandes, der eine effizientere Aufgabenbearbeitung ermöglicht.

DE: "Digital Entertainment". Teilbereich der Unterhaltungselektronik; umfasst Konsolen, Video- und Computerspiele sowie interaktive Lern- und Informationssoftware.

DigitalSTROM: Zukünftiges Bus-System zur Steuerung und Überwachung elektrischer Verbraucher innerhalb von Gebäuden über das vorhandene Stromnetz. Die Daten werden über die Stromleitung übertragen und benötigen keine weiteren Datenleitungen. Die Markteinführung des Systems ist für Ende 2010 geplant (Stand: Januar 2010).

eBus: Im Bereich der Heizungstechnik verwendetes Schnittstellenprotokoll, das von der Firma Dungs eingeführt wurde. Das Bussystem ist in „Twisted-Pair“-Technik mit zwei Drähten aufgebaut und kann bis zu 253 Teilnehmer miteinander verbinden.

EIB/KNX: Der „Europäische Installationsbus (EIB)“ ist ein Datenkommunikationsstandard nach EN 50090. In der Gebäudeautomation ist der „KNX“-Standard (ISO/IEC 14543-3) der Nachfolger u.a. des „EIB“. „KNX“ ist eines der weitest verbreiteten Kommunikationsbussysteme in Gebäuden.

Energy Harvesting: Energieversorgung von Systemkomponenten aus der Vor-Ort-Umgebung, z.B. aus Wärme, mechanischer Reibung, Bewegung, elektromagnetischen Wellen etc. "Energy-Harvesting"-Konzepte ermöglichen einen batterielosen und wartungsarmen Betrieb, stellen jedoch nur geringe Energiemengen zur Verfügung.

EnOcean: Drahtloser Kommunikationsstandard der durch die Firma EnOcean GmbH für Gebäudeautomationssysteme entwickelt wurde. Im Fokus des Standards stehen die batterielose Funksensorik sowie das Konzept des "Energy Harvestings". Die



EnOcean Alliance ist ein 2008 gegründetes Firmenkonsortium zur Weiterentwicklung und Verbreitung des Standards.

ETS-Software: „Engineering Tool Software (ETS)“ ist eine herstellerunabhängige Software für die Planung und Konfiguration intelligenter Haus- und Gebäudesystemtechnik mit dem „KNX“-System. Sie ist für jedes „KNX“-zertifizierte Gerät anwendbar und unterstützt die Programmierung der Gebäudesystemtechnik in der Entwicklungsphase, der Inbetriebnahme sowie der Diagnose von Störungen. Zusätzlich wird eine detaillierte Projekt-Dokumentation angefertigt.

HomeMatic: Drahtloser Kommunikationsstandard der Firma eQ-3 aus Leer für die Steuerung häuslicher Automationssysteme, der sich auch über den Bereich der firmeneigenen Produkte verbreitet hat.

IPTV: "Internet Protocol Television (IPTV)". Fernsehen per Internet über spezielle Portale bzw. Mediatheken. Schlüsseltrend in der Unterhaltungselektronik. Als Endausgabegerät dienen Computer, aber auch internetfähige Mobiltelefone oder Fernseher. „IPTV“ bietet dem Nutzer Unabhängigkeit von vorgegebenen Programmzeiten.

Komplexe Tätigkeiten: sind Zusammenhangsarbeiten, die sich in der Regel nicht weiter aufteilen lassen und meist weitergehende Fähigkeiten in der Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen sowie in der Koordination von Teiltätigkeiten erfordern.

KI: "Künstliche Intelligenz" (engl. "Artificial Intelligence"; AI) befasst sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens bzw. der Nachahmung geistiger Leistungen und Verhaltensmuster durch Maschinen. Im Fokus steht die Simulation intelligenten Verhaltens durch Mathematik und Informatik, wobei den Kognitionswissenschaften eine wegweisende Rolle zukommt.

MMS: "Mensch-Maschine-Schnittstellen" (engl. "Human-Machine-Interface" HMI). Interdisziplinäres Forschungsfeld zur Schaffung interaktiver Systeme für den menschlichen Gebrauch. Ziel ist die Entwicklung intuitiver, situationsangepasster Schnittstellen jenseits von Tastatur, Maus und Monitor, die auch von technisch laienhaften Nutzern bedient werden können.

Open Metering: Interessengemeinschaft von Herstellern im Bereich abrechungsrelevanter Messtechnologien. Getragen von den Verbänden FIGAWA, ZVEI und KNX.

Podcast: "Audio-on-Demand (AoD)“. Abruf von Audioinformationen auf Anfrage aus dem Internet. Audiodateien können per Streaming-Verfahren von Internetportalen heruntergeladen und direkt oder zeitversetzt angesehen werden.

Powerline: "Powerline"-Verfahren nutzen die in einem Gebäude vorhandenen Stromleitungen zur Datenübertragung. Auf Basis solcher „Powerline"-Verfahren wurden verschiedene gebäudeinterne Kommunikationsstandards aufgebaut. Die Verfahren eignen sich vor allem für die kommunikationstechnische Nachrüstung von Bestandsgebäuden, da keine zusätzliche Verkabelung erforderlich ist.

Qualifikationsprofil: Ein Qualifikationsprofil ist die systematische Darstellung von einzelnen bzw. mehreren Trendqualifikationen. Ein Qualifikationsprofil ist kein neuer Beruf, sondern eine strukturierte Beschreibung und umfasst bezogen auf eine Tätigkeit folgende Inhalte: Charakterisierung der Tätigkeit, Bezug zu bestehenden Qualifikationen/Berufen, fachliche Qualifikationserfordernisse und Persönlichkeitsvoraussetzungen, die zur Ausübung der Tätigkeit notwendig sind.

Schlüssellieferanten: Unternehmen, die als Entwickler und Hersteller neuer Technologien, grundlegende Voraussetzungen für eine breite Anwendung neuer technologischer Lösungen schaffen - also nicht selten Trendentwicklungen auslösen. Mit ihren Marktanalysen wie auch im Rahmen ihrer Entwicklungsarbeiten gehen sie in aller Regel auch der Frage nach, wie sich ihre technologischen Neuentwicklungen in den Anwenderbetrieben auf den Arbeitsprozess und das Tätigkeitsprofil der dort Beschäftigten auswirken, d.h. welche Trendqualifikationen entstehen könnten.

Smart Metering: Echtzeitnahe Erfassung von Verbrauchsdaten, etwa durch digitale und vernetzte Verbrauchszähler. „Smart-Metering"-Konzepte ermöglichen Verhaltensanpassungen des einzelnen Energieverbrauchers durch Visualisierung des Momentanverbrauchs und eröffnen die Perspektive größtmöglicher Flexibilität bei der Wahl des Verbrauchszeitpunktes etwa um preisgünstige Energieangebotszeiten zu nutzen. Letzteres setzt jedoch flexible Tarife seitens der Versorger voraus.

Tätigkeitsbereich: Der Begriff „Tätigkeitsbereich" bezieht sich auf einzelne Arbeitsgebiete in einem Anwendungsfeld wie z.B. „Beratung", „Verkauf", „Planung", „Installation", „Wartung", „Service".

Trendqualifikation: Eine Trendqualifikation beschreibt neue bzw. veränderte Qualifikationsanforderungen, welche naturwüchsig im Arbeitsprozess im Zusammenhang von Produkt- oder Dienstleistungsinnovationen (hier im Umfeld von „Smart-House"-Technologien) entstehen. Trendqualifikationen sind Qualifikationsentwicklungen, die in der konkreten Unternehmenspraxis gefunden werden. Dabei lassen sich entweder einzelne vollständige Trendqualifikationen



finden bzw. sie entstehen durch Aggregation von Teilqualifikationen aus unterschiedlichen Beobachtungen.

Trendsetter: Unternehmen, die wegen eines - beispielsweise technologischen - Entwicklungsvorsprungs neuartigen Qualifizierungsbedarf deutlich eher verspüren und artikulieren können als ihre Mitwettbewerber. Bezogen auf ihre Branche oder auch mit Blick auf bestimmte charakteristische Tätigkeitsfelder sind sie damit Trendsetter. Solche Trendsetterunternehmen weisen häufig viele Gemeinsamkeiten mit den Bestimmungsmerkmalen innovativer Unternehmen (Produkt- bzw. Prozessinnovationen) auf und sind oft mit diesen identisch.

Trendsetterunternehmen: siehe Trendsetter

VoD: "Video-on-Demand". Möglichkeit, Video-Informationen und -sendungen auf Anfrage in echtzeitnahen Streaming-Verfahren von Internetportalen herunterzuladen und direkt oder zeitversetzt anzusehen.

Weiße Ware: Zusammenfassender Begriff für typische Haushaltsgeräte wie z.B. Kühlschrank, Waschmaschine, Spülmaschine, Küchenmaschine etc.

ZigBee: Offener Funknetz-Standard auf der Basis der Norm IEEE 802.15.4, der die drahtlose Verbindung von Haushaltsgeräten, Sensoren etc. im Nahbereich bis 100 Meter ermöglicht. Die ZigBee-Allianz wurde 2002 gegründet und ist ein Zusammenschluss von derzeit mehr als 200 Unternehmen, die die weltweite Entwicklung dieser Technologie vorantreiben.

ZDH: Zentralverband des Deutschen Handwerks

Z-Wave: Drahtloser Kommunikations-Standard. Er wurde von der Firma Zensys und der Z-Wave Alliance speziell für die Heimautomatisierung entwickelt. Die Z-Wave Alliance ist eine Vereinigung von derzeit 160 unabhängigen Herstellern, die Produkte für drahtlose Heimautomation entwickeln. Die Allianz sieht sich selbst als Marktführer im Markt für „Wireless Home Control“.

ZWH: Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk

Literatur- und Quellenverzeichnis

Abicht, L.; Baldin, K.; Bärwald, H.; Greim, R.; Schamel, E. 1999: *Ermittlung von Trendqualifikationen als Basis zur Früherkennung von Qualifikationsentwicklungen. Ziele - theoretisch-methodischer Ansatz - Ergebnisse*. Abschlussbericht Bd. 1, Halle, München, Raesfeld.

Abicht, L.; Bärwald, H. 2000: *Scouting als innovative Methode zur Untersuchung nichtlinearer Trends in der Qualifikationsentwicklung.* In: Bullinger, H.-J. (Hg.): Qualifikationen erkennen - Berufe gestalten. Bielefeld, S. 45-69.

Abicht, L., Freikamp, H. 2007: *Trendqualifikationen als Basis zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen.* In: Abicht, L.; Bott, P.; Dworschak, B.; Galiläer, L. (Hg.): Auf der Suche nach neuen Qualifikationen - Methoden der Früherkennung von Qualifikationsentwicklungen. Bielefeld, S. 19-30.

Abicht, L. 2010: *Offene Zukunft. Menschliche Potenziale für eine neue Welt*. Hamburg.

Alex, L. 1999: *Stand der Überlegungen zur Früherkennung*. In: Alex, L./Bau, H. (Hrsg.) Wandel beruflicher Anforderungen. 1999, Bielefeld, S. 5-12.

Atteslander, P. 1991: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin/New York.

Armar 3: *Haushaltsroboter "Armar 3"* Karlsruher Institut für Technologie, http://www.kit.edu [WWW document]. URL http://www.informatik.kit.edu/3863_3866.php; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

ASIMO: *Humanroboter "ASIMO"* der Firma Honda, Japan, http://www.honda.com. [WWW document]. URL http://world.honda.com/ASIMO/technology/, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Bärwald, H., Freikamp, H. 2003: *Früherkennung von Qualifikationserfordernissen. Mit dem Branchenscouting den Qualifikationen der Zukunft auf der Spur.* In: Sozialwissenschaften und Berufspraxis (SuB), 26. Jg., Heft 4, S. 381-392.

BBE 2009: *BBE-Branchenreport*, Studie Elektro Hausgeräte 2009; BBE Retail Experts Unternehmensberatung GmbH & Co. KG, Köln, Pressemeldung 02.11.2009, http://www.bbe-retail-experts.de. [WWW document]. URL http://www.markt-studie.de/168/d/2009/11/02/bbe-klare-wachstumsperspektiven-auf-dem-markt-fuer-elektro-hausgeraete/, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

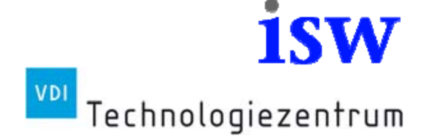
BDI 2008 (Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.): *Internet der Energie*. *IKT für Energiemärkte der Zukunft. Die Energiewirtschaft auf dem Weg ins Internetzeitalter*. Berlin: Industrie-Förderung Gesellschaft mbH. Drucksache Nr. 418.

Belbachir, A. N. 2009: *Smart Cameras*. New York.

BINE 2008: *Ganzheitliches Gebäudemanagement.* BINE Informationsdienst Projektinfo 10/08. http://www.bine.info. [WWW document]. URL http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Projekt-Infos/2008/Projekt-Info_10-2008/projekt_1008_internetx.pdf; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

BIU 2009 (Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware e. V.): Marktzahlen *Computer- und Viddeospiele Gesamtjahr 2009*, http://www.biu-online.de. [WWW document]. URL http://www.biu-online.de/fileadmin/user/dateien/BIU_Marktzahlen_Gesamtjahr_2009.pdf, zuletzt abgerufen am 29. 06.2009.

Boldt, G. 2009: *DEW-Projekt: Intelligente Zähler mit Wissenslücken*; Der Westen, 28.10.2009; Dortmunder Energie und Wasserversorgung GmbH, DEW21. http://www.derwesten.de, [WWW document]. URL http://www.derwesten.de/staedte/dortmund/Intelligente-Zaehler-mit-Wissensluecken-id56409.html, zuletzt abgerufen am 01.07.2010.



Boone, M; de Brujin, W. 2000: *On the applicability of distributed mode loudspeaker panels for wave field synthesis based on sound reproduction*, 108th AES Convention (2000), Preprint 5165. [WWW document]. URL http://www.soundcontrol.tudelft.nl/Personnel/Rinus%20Boone_files/ RB_AES2000.pdf, zuletzt abgerufen am 16.06.2010.

Brand, L. ; Zweck, A. 2008: *Digital Entertainment*; Future Technologies Update Newsletter 1/08 S. 9; Hrsg. Zukünftige Technologien Consulting der VDI Technologiezentrum GmbH.

Brand, L.; Hülser, T.; Grimm, V.; Zweck, A. 2009: *Internet der Dinge - Perspektiven für die Logistik*; ZTC-Band ISSN 1436-5928, Nr. 80, 2009.

Brickmann, U. 2008: *Gewerkeübergreifende Lösungsansätze führen zu höherer Energieeffizienz*; Fach.Journal Gebäudeautomation, S. 50, 2008.

Bullinger, H.-J. (Hg.) 2000: *Qualifikationen erkennen - Berufe gestalten*. Vorwort, S. 5-6.

Bullinger H.-J.; ten Hompel, M. (Hrsg.) 2007: *Internet der Dinge*. Berlin.

Bundesagentur für Arbeit 2010: http://berufenet.arbeitsagentur.de. [WWW document]. URL http://berufenet.arbeitsagentur.de/berufe/start?dest=profession&prof-id=4879, zuletzt abgerufen am 19.03.2010.

Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: *Verbundprojekt: Internet der Dinge*, 2006-2009.

Bundesministerium für Bildung und Forschung 2007: Programm *IKT-2020*, 2006-2009.

Bundesministerium für Bildung und Forschung 2007-2: *IKT 2020 Forschung für Innovation*; Broschüre des Forschungsprogramms. http://www.bmbf.de. [WWW document]. URL http://www.bmbf.de/pub/ikt2020.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundesministerium für Bildung und Forschung 2010: *Die Neuausrichtung der BMBF-Früherkennungsinitiative seit 2008.* http://www.bmbf.de. [WWW document]. URL http://www.bmbf.de/de/13563.php, zuletzt abgerufen am 19.04.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008: Programm *Next Generation Media*", http://www.nextgenerationmedia.de, z.B. Verbundprojekte "WiMAC@home" und "Service Centric Home" (SerCHo); [WWW document]. URL http://www.nextgenerationmedia.de/documents/ Leitfaden_Heimvernetzung.pdf; zuletzt abgerufen am 12.01.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008-2: *Intelligente Logistiknetze mit RFID.* http://www.nextgenerationmedia.de. [WWW document]. URL http://www.nextgenerationmedia.de /documents/Leitfaden_Logistik_RFID.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008-3: *Telematik in der Gesundheits-versorgung.* http://www.nextgenerationmedia.de. [WWW document]. URL http://www.nextgenerationmedia.de/documents/Leitfaden_Telematik_Gesundheit.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008-4: *Intelligente Heimvernetzung*. http://www.nextgenerationmedia.de. [WWW document]. URL http://www.nextgenerationmedia.de/ documents/Leitfaden_Heimvernetzung.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008-5: *Vernetzte Produktionsanlagen*. http://www.nextgenerationmedia.de. [WWW document]. URL http://www.nextgenerationmedia.de/ documents/Leitfaden_Produktionsanlagen.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2009: *Stuttgarter Erklärung. Vernetzt die digitale Zukunft gestalten.* Vierter nationaler IT-Gipfel, Stuttgart, 8.12.2009. http://www.bmwi.de. [WWW document]. URL http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Technologie-und-Innovation/it-gipfel-2009-stuttgarter-erklaerung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=

de,rwb=true.pdf, zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V. 2010: http://www.bfe.de. [WWW document]. URL http://www.bfe.de/bfe/bfe_261.php, zuletzt abgerufen am 16.04.2010.

Care-O-bot3: Bewirtungsroboter "*Care-O-bot3*" Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart, [WWW document]. URL http://www.care-o-bot.de; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

CEMIX 2009: *Consumer Electronics Market Index Deutschland (CEMIX) Jan. 2009 - Sept. 2009*. Gesellschaft für Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik mbH (GFU); http://www.gfu.de. [WWW document]. URL http://www.gfu.de/srv/easyedit/home/sl_1264763579828/link01/de_CEMIXQ1-Q3-2009_1.pdf, zuletzt abgerufen am 10.10.2009.

Concept Home: *Intelligentes Haus "Concept Home*" der Tobit.Software AG, Ahaus.

Connected Living e.V. 2010: www.connected-living.org. [WWW document]. URL http://www.connected-living.org/ziele/, zuletzt abgerufen am 10.03.2010.

Crestron 2010: http://www.crestron-home.de. [WWW document]. URL http://www.crestron-home.de/Anwendungsbeispiele/Anwendungsgebiete/Privathaus/Wohnen.php, zuletzt abgerufen am 09.03.2010.

DESIRE 2005: "*Leitinnovation Servicerobotik"* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung Verbundvorhaben DESIRE (Deutsche Servicerobotik Initiative), Förderprojekt 2005-2009, http://www.service-robotik.de. [WWW document]. URL http://www.service-robotik.de/projekte/desire/ Beitrag_DESIRE.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

DIAL 2009 (Hrsg.): *Visionen gestalten.* Lüdenscheid.

DIN 2006: Norm: DIN EN 15221-1. 2006.

EnEV 2009: *Novelle Energieausweis und Energieeinsparverordnung 2009.*

EnEV 2010: http://www.enev-online.org. [WWW document]. URL http://www.enev-online.org/enev_2009_energieausweis/enev2009_aenderungen_im_ueberblick.htm, zuletzt abgerufen am 11.03.2010.

EnWG 2009: *Energiewirtschaftsgesetz* (Stand: 21. 8. 2009); §21b (Messeinrichtungen) Absätze 3a und 3b.

Erpenbeck, **J.; von Rosenstiel, L. (Hrsg) 2003:** *Handbuch Kompetenzmessung.* Stuttgart.

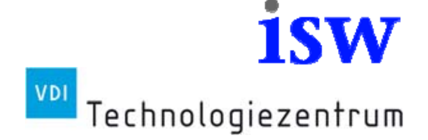
ESMA 2010: *European Smart Metering Alliance,* London, UK; http://www.esma-home.eu [WWW document]. URL http://www.esma-home.eu/smartMetering.

eQ-3 AG 2010: http://www.eq-3.de. [WWW document]. URL http://www.eq-3.de/index.php?id=41&L=0.

EU 2002: EU-Richtlinie EU 2002/91/EG1 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Fassung vom 16.12.2002; insbesondere Artikel 1 "Ziel" und Artikel 4 "Festlegung von Anforderungen an die Gesamteffizienz".

EU-Action Plan 2009: *Internet of Things — An action plan for Europe*, EU-Kommission, Brüssel, 18. 6. 2009. http://ec.europa.eu. [WWW document]. URL http://ec.europa.eu/information_society/policy/rfid/documents/commiot2009.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

EU-Kommission 2008: *Early Challenges regarding the* "*Internet of Things"*, Commission Staff Working Document, 2008.



Fischer, M. 2009: *Der Sicherheitsmarkt und die Finanzkrise*; W&S Barometer 2/09. http://www.sicherheit.info [WWW document]. URL http://www.sicherheit.info/SI/cms.nsf/ si.ArticlesByDocID/1103112?Open; zuletzt abgerufen am 11.03.2010.

Flick, U. 2002: *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung.* Vollständige überarbeitete und erweiterte Neuausgabe, 6. Auflage. Reinbek bei Hamburg.

Freedonia 2008: *Electronic Security Systems to 2012*; Marktstudie ID 2332, Freedonia Corporation, April 2008. Zusammenfassende Studienbroschüre: http://www.freedoniagroup.com. [WWW document]. URL http://www.freedoniagroup.com/brochure/23xx/2332smwe.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

FreQueNz 2010: Früherkennung von Qualifikationserfordernissen im Netz. http://www.frequenz.net. [WWW document]. URL http://www.frequenz.net/index.php?id=10, zuletzt abgerufen am 05.08.2010

FTD 2009: *Energiesparen soll belohnt werden*; Financial Times Deutschland 03.09.2009. http://www.ftd.de. [WWW document]. URL http://m.ftd.de/it-medien/:ifa-2009-energiesparen-soll-belohnt-werden/50004575.html?mode=simple, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Ganzer, St. 2006: *Implizites Wissen - Bedeutung und Externalisierung. Eine Betrachtung aus berufspädagogischer Perspektive,* http://www. ifb-ganzer.de [WWW document]. URL http://www.ifb-ganzer.de/page2.html, zuletzt abgerufen am 26.07.2010.

Gartner 2008: *Gartner Says Worldwide IPTV Subscriptions to Grow 64 Per Cent in 2008*; Gartner Inc. (USA), Press Release 25. 09. 2008, http://www.gartner.co.uk. [WWW document]. URL http://www.gartner.co.uk/it/page.jsp?id=764412; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

GEFMA 2007: *Der Facility Manager; ein vielfältiges Berufsbild*; German Facility Management Association - Deutscher Verband für Facility Management e.V. (GEFMA), Berufsverband für Facility und Real Estate Manager e. V. (RealFM), gemeinsame Broschüre Okt. 2007.

Gentry, C.A., Guigo, C. & Fuller, C.R. 1997: *Smart foam for applications in passive-active noise radiation control*, J. Acoust. Soc. Am., 101 (1997), pp 1771-1778; und PanPhonics White Paper, “Panphonics Panels in Active Control of Sound” (2002).

Golem 2006: *Radio per Internet: 20 Millionen schalten ein*, Golem News 11.09.2006, http://www.golem.de. [WWW document]. URL http://www.golem.de/0609/47713.html; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

Golem 2007: *Internetradio für Sonys PSP und DivX für die PS3*, Golem News 18.12.2007, http://www.golem.de. [WWW document]. URL http://www.golem.de/0712/56599.html; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

Graf, B. 2009: *Förderung des Wissenstransfers für eine aktive Mitgestaltung des Pflegesektors durch Mikrosystemtechnik*; WiMi-Care Working Brief 5, Juli 2009; BMBF-Förderkennzeichen: 01FC08024-27; http://www.wimi-care.de. [WWW document]. URL http://www.wimi-care.de/pdfs/ WiMi-Care%20-%20WB%205%20-%20Servicerobotik%20- %20Definition%20und%20Potential.pdf.

Haas, L. 2008: *Die Zukunft der Videoüberwachung*; VDI-Nachrichten 11. Januar 2008. http://www.vdi-nachrichten.com. [WWW document]. URL http://www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/article.asp?cat=2&id=36731&source=archiv, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Hacker, W., Skell, W. 1993: *Lernen in der Arbeit*. Hrsg.: Bundesinstitut für Berufsbildung. Bonn.

Häring, S. 2008: *Hausgeräte - mehr Komfort durch intelligente Vernetzung.* http://www.hea.de. [WWW document]. URL http://www.hea.de/akademie/ downloads/ 06_haering.pdf, zuletzt abgerufen am 05.08.2010.

Heeg, F.J. 2005: *Partizipative Organisationsentwicklung.* In: Rauner, F. (Hrsg.), Handbuch Berufsbildungsforschung, Bielefeld, S. 473-479.

Heinen, N. 2009: *Hier kocht der Chip.* In "Fokus Hausgeräte", Technology Review, September 2009, S. 64-67.

Hoffknecht, A., Zweck, A. 2006: *Technologiepotenziale frühzeitig erkennen und bewerte.* In: VentureCapital Magazin „Tech-Guide 2006“, S. 94-96.

Holtmannspötter, D., Zweck, A. 2007: *Effiziente Gewinnung von Überblickswissen durch Metaanalyse von Technologieprognosen.* In: Gausemeier, J. (Heinz Nixdorf Institut, Acatech, Hrsg.) „Vorausschau und Technologieplanung“ S. 53-70.

Horx, M., Wippermann, P. 1996: *Trendbüro. Was ist Trendforschung?* Düsseldorf.

Husqvarna 2010: Husqvarna AB, Schweden, Modellserie "Automower", http://www.husqvarna.com. [WWW document]. URL http://www.husqvarna.com/de/homeowner/products/robotic-mowers/ husqvarna-robotic-mowers-for-homeowners/; zuletzt abgerufen am 06.07.2010.

inHaus 2010: *Fraunhofer-inHaus-Zentrum*, http://www.inhaus-zentrum.de. [WWW document]. URL http://www.inhaus-zentrum.de/site_de/?node_id=2219; zuletzt abgerufen am 06.07.2010.

inHaus 2010-2: *Fraunhofer-inHaus-Zentrum*, http://www.inhaus-zentrum.de. [WWW document]. URL http://www.inhaus-zentrum.de/site_de/ index.php?node_id=2256; zuletzt abgerufen am 06.07.2010.

Intelligentes Wohnen 2010: *"Initiative Intelligentes Wohnen"* des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), [WWW document]. URL http://www.intelligenteswohnen.com.

Intelligentes Wohnen 2010-2: *"Initiative Intelligentes Wohnen"* des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), http://www.intelligenteswohnen.com. [WWW document]. URL http://www.intelligenteswohnen.com/iw_de/architekten/grundlagen/ technik/index.php?navanchor=2110030; zuletzt abgerufen am 06.07.2010.

iRobot 2010: *Die Mission von iRobot*. http://www.irobot.com [WWW document]. URL http://www.irobot.com/de/about_irobot_mission.cfm, zuletzt abgerufen am 05.08.2010.

Jovanovic, L. 2009: *Erste Schritte zum Terminator*, RP-online 26. 05. 2009. http://www.rp-online.de [WWW document]. URL http://nachrichten.rp-online.de/wissen/erste-schritte-zum-terminator-1.38983; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

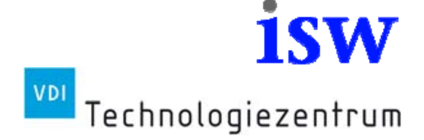
KENWO 2008: *KENWO - Kostengünstiges Energiemanagementsystem für Wohn- und Bürogebäude*; Förderprojekt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektinformation Okt. 2008. http://www.bine.info. [WWW document]. URL http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Projekt-Infos/2008/Projekt-Info_10-2008/projekt_1008_internetx.pdf; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Keppel, C. 2009: *Vom Diplomhausmeister zum Facility Manager*; Handelsblatt, 21.04.2009. http://www.handelsblatt.com. [WWW document]. URL http://www.handelsblatt.com/karriere/vom-diplomhausmeister-zum-facility-manager;2247417, zuletzt abgerufen am 25.06.2010.

Kletschkowski, T; Simanowski, K und Sachau D. 2006: *Aktive Schallreduktion mit elektrostatischen Flachlautsprechern*, Technische Mechanik, 26 (2006), S. 20-32.

Lamnek, S. 1995: *Qualitative Sozialforschung*, Band 1, Methodologie, 3. korr. Auflage. Weinheim.

Lemmer, C. 2007: *Ciao, Lizenzradio***!**; Radioszene, Dez. 2007, http://www.radioszene.de. [WWW document]. URL http://www.radioszene.de/?p=855; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.



Lunze, J. 2008: *Automatisierungstechnik. Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme.* o.O.

Malanowski, N., Zweck, A. 2007: *Bridging the gap between foresight and market research: Integrating methods to assess the economic potential of nanotechnology*; Technological Forecasting & Social Change 9 (2007), pp 1805-1822.

Marth, M. 2009: *Die Trends der Funkausstellung*, FOCUS-Online 21. 07. 2009. http://www.focus.de. [WWW document]. URL http://www.focus.de/digital/multimedia/ifa-2009/tid-14946/ifa-2009-die-trends-der-funkausstellung_aid_418643.html, zuletzt abgerufen am 29.06.2010.

MARVIN: *Indoor Roboter "Marvin"* (Mobile Autonomous Robotic Vehicle for Indoor Navigation), TU Kaiserslautern, http://www.uni-kl.de. [WWW document]. URL http://agrosy.informatik.uni-kl.de/roboter/marvin/, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Mayring, P. 2002: *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Beltz 5. Aufl.

Merz, H., Hansemann T., Hübner C. 2007: *Gebäudeautomation: Kommunikationssysteme mit EIB/KNX, LON und BACnet.* München.

Meyer, S.; Schulze, E. 2010: *Smart Home für ältere Menschen: Handbuch für die Praxis.* Forschungsbericht des Berliner Instituts für Sozialforschung.

Mickler, O. 2005: *Qualifikationsforschung.* In: Rauner, F. (Hg.): Handbuch der Berufsbildungsforschung, Bielefeld, S. 129-135.

Miele 2010: *Entwicklungsprogramm "Conn@ctivity"* (Firma Miele). http://www.miele.de. [WWW document]. URL http://www.miele.de/de/haushalt/produkte/23300.htm, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Mytzek, R. 2004: *Überfachliche Qualifikationen - Konzepte und internationale Trends*. In: Bullinger, H.-J.; Mytzek, R.; Zeller, B. (Hrsg.): Soft Skills. Überfachliche Qualifikationen für betriebliche Arbeitsprozesse, Bielefeld, S. 17-41.

MyRobotcenter 2010: http://myrobotcenter.at. Zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Neuweg, G. H. 2005: *Implizites Wissen als Forschungsgegenstand.* In: Rauner, F. (Hg.), Handbuch Berufsbildungsforschung, Bielefeld, S. 581-588.

Onworld 2008: *14 Million 'Smart' Wireless Sensor Network Households in 2012;* Press Release http://onworld.com/smarthomes [WWW document]. URL http://onworld.com/html/newssmarthomes.html, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Open Metering 2010: Interessengemeinschaft der Verbände ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., KNX und FIGAWA - Firmen im Gas- und Wasserfach e. V.; www.openmetering.org; [WWW document]. URL http://www.zvei.org/fachverbaende/ energietechnik/brancheninformationen/open_metering; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

Pfliegensdörfer, R. 2006: *Funkgestützte Einzelraumregelung für Fußbodenheizungen*; Fach.Journal des Industrieverbandes Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Bayern, Sachsen und Thüringen e.V. (IHKS), S. 159-161.

Pleuß, O. 2006: *Konzept zur Internetnutzung bei der Technologiefrüherkennung*; Zukünftige Technologien Nr. 67, VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf.

Polanyi, M. 1985: *Implizites Wissen.* Frankfurt/M.

Ramamurthy, S. 2009: *Global Markets for Smartphones and PDAs*; BCC Research Marktstudie Mai 2009, Kurzzusammenfassung der Marktstudie, http://www.bccresearch.com. [WWW

document]. URL http://www.bccresearch.com/report/IFT068A.html, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Richter 2005: Fokus *Wasser für die Welt*, Technology Review, Nr. 8 August 2005, S. 72.

RNCOS 2009: *Global CCTV Market Analysis (2008-2012)*; Marktstudie, RNCOS Industry Research Solutions, Mai 2009. Zusammenfassende Broschüre: http://www.rncos.com. [WWW document]. URL http://www.rncos.com/Report/IM134.htm, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Robowatch 2010: Robowatch Technologies GmbH, Pankstraße 8-10, 13127 Berlin, z.B. Modelle "MOSRO" und "OFRO", http://www. robowatch.de. [WWW document]. URL http://www.robowatch.de/index.; zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

RP ONLINE 2010: http://www.rp-online.de. [WWW document]. URL http://www.rp-online.de/wissen/technik/Roboter-sichern-die-WM_aid_336788.html, zuletzt abgerufen am 27.07.2010.

Saldern, M. v. 1995: *Zum Verhältnis von qualitativer und quantitativer Methoden.* In: König, E. & Zedler, P. (Hrsg.), Bilanz qualitativer Forschung. Grundlagen qualitativer Forschung. Bd. 1, Weinheim, S. 331-371.

Santucci, G. 2008: *Policy and Technology Drivers in the Internet of Things*, EU-Commission Enterprise & RFID-Unit, Vortrag, Zürich 27.03.2008. http://www.iot2008.org. [WWW document]. URL http://www.iot2008.org/prg/slides/santucci.pdf, zuletzt abgerufen am 12.07.2010.

Scherer, K., Grinewitschus, V. 2006: *Ambient Intelligence in Raum und Bau*, 17th International conference on the applications of Computer Science and Mathematics in Architecture and Civil engineering, Weimar, 12.-14. 7. 2006, Fraunhofer-IMS und inHaus-Innovationszentrum Duisburg Finkenstr. 61, 47057 Duisburg. [WWW document]. URL http://euklid.bauing.uni-weimar.de/ikm2006-cd/data/templates/plenarpaper/scherer.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Schmidt, H. 2008: *Digitale Zähler: Das Stromnetz wird intelligent*; Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ), 01.12.2008. http://faz.net, [WWW document]. URL http://www.faz.net/s/RubD16E1F55D21144C4AE3F9DDF52B6E1D9/Doc~E1A7E0BEA977B44DCACD4C2244075C694~ATpl~Ecommon~Scontent.html, zuletzt abgerufen am 08.07.2010.

Schmidt, W.-D. 2007: *Sensorschaltungstechnik*. 3. Auflage, Würzburg.

Schoenberger, C. R. 2002: *The Internet of Things*; Forbes Magazine, March 18, 2002. http://www.forbes.com. [WWW document]. URL http://www.forbes.com/forbes/2002/0318/155.html, zuletzt abgerufen am 12.07.2010.

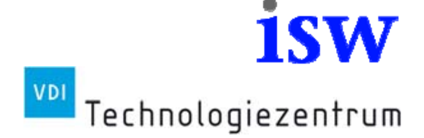
Schultz, S. 2009: *EnBW lässt Stromzähler zwitschern.* In: SPIEGEL-Online, 06.07.2009. http://www.spiegel.de, [WWW document]. URL http://www.spiegel.de/wirtschaft/ 0,1518,634115,00.html, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

SCHUNK GmbH & Co. KG. 2010: http://www.robotstore.de. [WWW document]. URL http://www.robotstore.de/transportroboter.htm, zuletzt abgerufen am 27.07.2010.

Schwan, B. 2009: *Weiße Ware nützlich vernetzt*, Technology Review 23.06.2009. http://www.heise.de . [WWW document]. URL http://www.heise.de/tr/artikel/140923; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

Schwan, B. 2009-2: *Babylonische Vernetzung.* In: Technology Review (Special "Fokus Hausgeräte", September 2009, S. 70-71.

SmartHome Paderborn 2010: SmartHome-Paderborn e.V, Technologiepark 13, 33100 Paderborn; http://www.smarthomepaderborn.de [WWW document]. URL http://www.smarthomepaderborn.de/ Pages/Konzept_01.html; zuletzt abgerufen am 06.07.2010.



SmartSurv 2010: SmartSurv; Forschunsprojekt der Universität Tübingen. http://www.smartsurv.de [WWW document]. URL http://www.smartsurv.de/Smart+Cameras-9.htm; zuletzt abgerufen am 25.06.2010.

South Westphalia University of Applied Sciences. 2010: *Market survey. Bus-based installation technology in residential and commercial buildings.* http://www.knx.org. [WWW document]. URL http://www.knx.org/fileadmin/news/1228731830205046672 1Survey_English.pdf, zuletzt abgerufen am 04.08.2010.

Strese, H., Seidel, U., Knape, T., Botthof, A. 2010: *Smart Home in Deutschland. Untersuchung im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zum Programm Next Generation Media (NGM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*. http://www.iit-berlin.de/ [WWW document]. URL http://www.iit-berlin.de/veroeffentlichungen/iit-studie-smart-home; zuletzt abgerufen am 23.07.2010.

Swisslog Holding AG 2010: http://www.swisslog.com. [WWW document]. URL http://www.swisslog.com/de/index/hcs-index/hcs-systems/hcs-agv.htm, zuletzt abgerufen am 27.07.2010.

Teichler, U. 1995: *Qualifikationsforschung*. In: Arnold, R. & Lipsmeier, A. (Hrsg.): Handbuch der Berufsbildung. Opladen.

Trendresearch 2010: *Smart Home 2.0. Intelligente Mess- und Kommunikationssysteme in Gebäudetechnik und Energiewirtschaft. Die Zukunft des Zusammenspiels von Smart Home, Smart Metering und Smart Grids*. http://www.trendresearch.de. [WWW document]. URL http://www.trendresearch.de/studien/12-0443.pdf, zuletzt abgerufen am 04.08.2010.

TzH 2006: *Siemens serve@home: ein komplettes Sortiment vernetzungsfähiger Hausgeräte*; Technik zu Hause, 16. 01. 2006. http://www.technikzuhause.de. [WWW document]. URL www.technikzuhause.de/News.5+M5f4a5216186.0.html; zuletzt abgerufen am 12.04.2010.

Ulm, A. 2009: *Wettlauf der Gebäudemanager.* In: Handelsblatt, 16.04.2009. http://www.handelsblatt.de. [WWW document]. URL http://www.handelsblatt.com/ unternehmen/handel-dienstleister/wettlauf-der-gebaeudemanager;2241064, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

Universität Kaiserslautern 2010: http://agrosy.informatik.uni-kl.de. [WWW document]. URL http://agrosy.informatik.uni-kl.de/roboter/artos, zuletzt abgerufen am 27.07.2010.

VDE 2010: *Intelligente Heimvernetzung. Komfort - Sicherheit - Energieeffizienz-Selbstbestimmung.* http://www.vde.com. [WWW document]. URL http://housecomsolutions.com/images/ INHOUSE_AUTOMATION_2010-0010_Positionspapier__Inte.pdf, zuletzt abgerufen am 04.08.2010

VDI-Nachrichten 2009: *Der Klang, der aus den Bildern kommt*; VDI-Nachrichten, 11.09.2009. Online-Archiv, http://www.vdi-nachrichten.com. [WWW document]. URL http://www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/article.asp?cat=2&id=15369&source=archiv, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

VDMA 2009: *World Robotics 2009.* Studie. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) Lyoner Str. 18, D-60528 Frankfurt/M IFR-Statistical Department. Executive Summary der Studie. http://www.worldrobotics.org. [WWW document]. URL http://www.worldrobotics.org/ downloads/2009_executive_summary.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) **2010:** http://www.vob-online.de. [WWW document]. URL http://www.vob-online.de/cn/bGV2ZWw9dHBsLXZlcnplaWNobmlzJnZ0aW5kZXg9dnRpbmRleGFrdA**.html, zuletzt abgerufen am 15.02.2010.

Vollmers, F. 2009: *Mit neuer Kompetenz in der Krise bestehen.* In*:* Handelsblatt, 11.05.2009. http://www.handelsblatt.com. [WWW document]. URL http://www.handelsblatt.com/mit-neuer-kompetenz-in-der-krise-bestehen;2245945, zuletzt abgerufen am 25.06.2010.

Walser Organisation 2010 : http://www.task-force.ch. [WWW document]. URL http://www.task-force.ch/2.php?Nr=408&Letter=T, abgerufen am 26.07.2010.

Wellenreuther, G. et al. 2008: *Automatisieren mit SPS Theorie und Praxis*. o.O.

Winfuture 2007: Pressemeldung, 21.02.2007; *Kabellose Türklingel mit Handy-Anbindung vorgestellt*; http://winfuture.de. [WWW document]. URL http://winfuture.de/news,30158.html, zuletzt abgerufen am 12.07.2010.

Wirtschaftlexikon24.net 2010: http://www.wirtschaftslexikon24.net [WWW document]. URL http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/betriebliche-funktionen/betriebliche-funktionen.htm, zuletzt abgerufen am 05.08.2010.

Wohllaib, N. 2009: *Stromnetz an Waschmaschine: 'Bitte loslegen!'*; VDI-Nachrichten, 16.10.2009. Online-Archiv, http://www.vdi-nachrichten.com. [WWW document]. URL http://www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/article.asp?cat=1&id=44886&source=archiv, zuletzt abgerufen am 09.07.2010.

XING AG 2010: https://www.xing.com. Zuletzt abgerufen am 15.03.2010.

Zprime 2010: *Smart Grid Insights: Smart Appliances*. http://www.zpryme.com. [WWW document]. URLhttp://www.zpryme.com/SmartGridInsights/2010_Smart_Appliance_Report_Zpryme_Smart_Grid_Insights.pdf. Zuletzt abgerufen am 10.08.2010.

ZVEI und ZVEH (Hrsg.) 2006: *Handbuch Haus- und Gebäudesystemtechnik*. Diegem-Brüssel: KNX Association cvba, Bd. 5. Auflage.

Zweck, A. 2003: *Technologiefrüherkennung für die Praxis - Vom Räsonieren zum Entscheiden.* Ökologisches Wirtschaften (2003) S. 15-17.

Zweck, A. 2005: *Technologiemanagement - Technologiefrüherkennung und Technikbewertung.* In: Schäppi, B.; Andreasen, M.; Kirchgeorg, M.; Radermacher, F.-J. (Hrsg.), Handbuch der Produktentwicklung. München und Wien (2005), S. 169-193.

Zweck, A. 2006: *Technologiefrüherkennung - ein Instrument zur strategischen Innovationsförderung.* In: Trendforschung - Die Märkte von Morgen entdecken. Hrsg.: Industrie und Handelskammer in NRW; Bergisches Institut für Produktentwicklung und Innovationsmanagement. Solingen (2006) S. 47-56.

Zweck, A., Holtmannspötter, D. 2009: *Technology roadmapping: turning hype into a systematic process*; International Journal of Technology Intelligence and Planning (2009) Vol. 5, No.1, pp.55-72.

Zweck, A. 2009-2: *Foresight, Technologiefrüherkennung und Technikfolgenabschätzung. Instrumente für ein zukunftsorientiertes Technologiemanagement.* In: Popp, R. und Schüll, E. (Hrsg.), Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis. Berlin, Heidelberg (2009), S. 195-206.

ZWH / ZDH (ohne Jahresangabe): *Bundeseinheitliche Qualifizierungsbausteine für die Nachqualifizierung im Beruf Bürokaufmann/Bürokauffrau*. http://www.pro-beruf-halle.de. [WWW document]. URL http://www.pro-beruf-halle.de/fileadmin/redaktion/de/documents/pdf-documents/berufe/ber_3.pdf, zuletzt abgerufen am 05.08.2010.



Verordnungen, Rahmenlehrpläne, Rechtsvorschriften und Rahmenvereinbarungen

1. Verordnung über die Berufsausbildung zum Informationselektroniker/zur Informationselektronikerin vom 12.07.1999
2. Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom 25.07.2008
3. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme/ Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme vom 16.05.2003
4. Verordnung über die Berufsausbildung im Einzelhandel in den Ausbildungsberufen Verkäufer/Verkäuferin und Kaufmann im Einzelhandel/Kauffrau im Einzelhandel vom 16.07.2004
5. Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik vom 10.07.1997
6. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Geräte und Systeme/ Elektronikerin für Geräte und Systeme vom 16.05.2003
7. Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss Geprüfter Immobilienfachwirt/ Geprüfte Immobilienfachwirtin (25.01.2008)
8. Besondere Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum/zur Fachwirt/in für Gebäudemanagement (HWK)
9. Besondere Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum/zur Hauswart/ Hauswartin (HWK)
10. Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker/zur Mechatronikerin vom 04.03.1998
11. Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten/ zur Staatlich geprüften technischen Assistentin an Berufsfachschulen vom 12.06.1992 i.d.F. vom 01.02.2007
12. Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum Gebäudeenergieberater im Handwerk
13. Besondere Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum anerkannten Abschluss geprüfter Energiefachwirt IHK/ Geprüfte Energiefachwirtin IHK
14. Verordnung über die Berufsausbildung zum Maschinen- und Anlagenführer/zur Maschinen und Anlagenführerin vom 27.04.2004
15. Verordnung über die Berufsausbildung zum Produktionstechnologen/zur Produktionstechnologin vom 16.06.2008
16. Robotereinsteller/in
17. Verordnung über die Berufsausbildung zum Systemelektroniker und zur Systemelektronikerin vom 25.07.2008
18. Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen vom 24.07.2007
19. Tätigkeitsbeschreibung von Kommunikationselektroniker/Kommunikationselektronikerin Fachrichtung Telekommunikationstechnik vom 23.02.2007
20. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Systeminformatiker/Systeminformatikerin vom 16.05.2003

21. „Änderungen der Bekanntmachung der Vereinbarung über die Spezialisten-Profile im Rahmen des Verfahrens zur Ordnung der IT-Weiterbildung“ vom 21. Oktober 2004
22. „Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss Geprüfter Schließ- und Sicherungstechniker/in“ vom 12.07.2006
23. Verordnung über die Erprobung abweichender Ausbildungs- und Prüfungsbestimmungen in der Berufsausbildung im Einzelhandel in dem Ausbildungsberuf Kaufmann im Einzelhandel/ Kauffrau im Einzelhandel vom 24.03.2009



IMPRESSUM



ISW INSTITUT FÜR STRUKTURPOLITIK UND WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG GEMEINNÜTZIGE GESELLSCHAFT mbH.

Hauptbüro Halle/Leipzig

Postanschrift
isw Institut
Hauptbüro
PSF 110551
06019 Halle

Hausanschrift
isw Institut
Hauptbüro
Heinrich-Heine-Straße 10
06114 Halle

Tel.: (0345) 52 13 60/70
Fax: (0345) 517 07 06
E-mail: info@isw-institut.de
Internet: www.isw-institut.de

Büro Magdeburg

Postanschrift
isw Institut
Büro Magdeburg
Am Alten Theater 4
39104 Magdeburg

Hausanschrift
isw Institut
Büro Magdeburg
Am Alten Theater 4
39104 Magdeburg

Tel.: (0391) 531 43 07
Fax: (0391) 531 31 04
E-mail:
BueroMagdeburg@isw-institut.de

Büro Berlin

Postanschrift
isw Institut
Büro Berlin
Petersburger Str. 94
10247 Berlin

Hausanschrift
isw Institut
Büro Berlin
Petersburger Str. 94
10247 Berlin

Tel.: (030) 420 24 70
Fax: (030) 420 24 728
E-mail:
BueroBerlin@isw-institut.de

Geschäftsführer

Prof. Dr. habil. Dr. h.c. Lothar Abicht
Dr. habil. Gunthard Bratzke
Dr. Michael Schädlich

Ansprechpartner

 Technologiezentrum

Abteilung Zukünftige Technologien Consulting

VDI-Platz 1
D-40468 Düsseldorf

Dr. Andreas Hoffknecht	Telefon	0211/62 14 456
	Fax	0211/62 14 139
	E-Mail	hoffknecht@vdi.de
Dr. Leif Brand	Telefon	0211/62 14 516
	E-Mail	brand@vdi.de
	Internet	www.zt-consulting.de



Institut für Strukturpolitik und Wirtschaftsförderung
gemeinnützige Gesellschaft mbH

Heinrich-Heine-Straße 10
D-06114 Halle/Saale

Prof. Dr. Lothar Abicht	Telefon	0345/52 13 60
	Fax	0345/51 70 706
	E-Mail	abicht@isw-institut.de
Henriette Freikamp	Telefon	0345/29 98 28 12
	E-Mail	freikamp@isw-institut.de
Sirkka Freigang	Telefon	030/42 02 47 25
	E-Mail	freigang@isw-institut.de
	Internet	www.isw-institut.de

Ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Projekt
im Rahmen der Initiative „Früherkennung von Qualifikationserfordernissen im Netz"

www.frequenz.net